

A FITOSSANIDADE DE CEREAIS ARMAZENADOS EM ANGOLA

Laurinda Maria Rosa Fernando Paim

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica - Proteção de Plantas

Orientadores: Professor Auxiliar Arlindo Lima
Doutora Ana Maria da Costa Aldir Magro
Doutora Maria da Graça Fraga Freire de Barros Barbosa da Maia

Júri:

Presidente: Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerejeira, Professora Associada com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor António Maria Marques Mexia, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutora Maria da Graça Fraga Freire de Barros Barbosa da Maia, Investigadora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

A Deus pelo Dom da Vida
e aos meus filhos
pela continuidade da Vida

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esta fase da minha vida quero deixar aqui os meus sinceros agradecimentos às pessoas singulares e instituições que tornaram possível a concretização do mesmo.

Ao Excelentíssimo Sr. Engenheiro Afonso Pedro Canga, Ministro da Agricultura da República de Angola, por ter autorizado a realização deste mestrado.

Ao Instituto de bolsas de estudo de Angola (INABE) e ao Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD), o meu muito obrigado, por terem aceite a minha candidatura e financiado a bolsa de estudo durante os dois anos de formação.

Ao ex-Instituto de Investigação Científica Tropical, por autorizar a realização de ensaios nas suas instalações e aos seus investigadores pela cordialidade.

Ao Professor Catedrático António Mexia pela proposta do tema em estudo, pela transmissão de conhecimentos e pela disponibilidade.

Ao Professor Auxiliar Arlindo Lima por ter aceite a orientação científica, pela exigência e transmissão de conhecimentos.

À Doutora Ana Magro e à Doutora Graça Barros por aceitarem o desafio em co-orientar este trabalho, pela forma como sabiamente foram transmitindo os conhecimentos científicos, pela simpatia, amizade e compreensão. Tê-las-ei sempre presentes na minha vida.

À Doutora Ana Paula Pereira do ex-Instituto de Investigação Científica Tropical - Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, pela disponibilidade em ajudar-nos na identificação dos Lepidópteros.

Os meus sinceros agradecimentos a Doutora Elsa Borges pela prontidão na cedência de espaço no laboratório, equipamento e disponibilidade em transmitir conhecimento na realização das fotografias dos insetos.

À Engenheira Teresa de Vasconcelos e ao Professor Associado com Agregação José Carlos Costa, pelos ensinamentos e apoio em identificação da espécie de gramíneas utilizadas nos ensaios de micologia.

Quero igualmente agradecer ao Professor Associado Manuel Correia pela sua disponibilidade em ajudar no que foi necessário e amizade,

Agradecer à Divisão Académica do ISA pela ajuda na resolução da situação académica.

Agradeço a todos os professores e colaboradores do Instituto Superior de Agronomia de Lisboa, que durante todos estes anos me transmitiram com sabedoria conhecimentos técnico-científicos.

À Cristina Félix, madrinha dos estudantes angolanos no ISA, o meu muito obrigada pela sua amizade e espírito de interajuda.

Meu muito obrigado ao Engenheiro Julião Afonso, Licenciada Leonor Pedro e Licenciada Lídia Lázaro pela cedência das fotografias de celeiros dos pequenos agricultores.

Aos colegas Bruna, Vinícius e Camila pela colaboração na realização dos ensaios

laboratoriais.

Aos colegas e amigos do Instituto Superior de Agronomia, pelo espírito de entreajuda. Um obrigado especial às, Constance Ludovice, Andreia Torres, Lara Nogueira e Andreia Cabanas, pelos bons momentos que passamos juntas no decorrer destes anos.

Aos meus colegas do Ministério da Agricultura e das Direções provinciais da Agricultura de Angola e em especial aos doutorandos angolanos no ISA pela participação na recolha e envio das amostras e no fornecimento de dados.

Ao meu esposo, pelo incentivo, paciência e compreensão.

Aos meus filhos pelo amor e compreensão.

RESUMO

A maior parte dos países em desenvolvimento, na Ásia e em África, são caracterizados por elevada densidade populacional, por técnicas de pós-colheita ineficientes, nomeadamente de armazenamento, e condições ambientais extremamente favoráveis ao desenvolvimento de fatores biológicos de deterioração, tais como insetos, fungos, roedores e aves que atacam os produtos alimentares em grão e/ou processados. Estes fatores, em conjunto, causam prejuízos consideráveis nos produtos agrícolas secos de origem vegetal e que se acentuam nos países em desenvolvimento que, permanentemente, têm de resolver o problema da segurança alimentar.

O presente trabalho teve como finalidade identificar as espécies de insetos e fungos responsáveis pela deterioração do milho, massambala e massango armazenados desde os celeiros dos pequenos produtores às grandes empresas nas províncias de Cuanza sul, Cuando Cubango, Cunene, Benguela, Bié, Huíla, Huambo, Luanda, Malange e Namíbe, contribuindo desse modo para a segurança alimentar e obtenção de sementes sãs ao nível do pequeno produtor angolano.

As espécies de insetos-pragas identificadas nas amostras estudadas foram *Cryptolestes ferrugineus*, *Gnatocerus maxillosus*, *Liposcelis bostrychophila*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus zeamais*, *Sitotroga cerealella* e *Tribolium castaneum*. Foi também encontrado nas amostras de massambala e massango o parasitóide *Bracon hebetor*. A espécie *Prostephanus truncatus* não foi encontrada nas amostras estudadas.

A frequência das espécies de fungos variou em termos de local de colheita das amostras e do tipo de cultura tendo sido o género *Aspergillus* o mais frequente em todas as culturas e regiões.

Palavras-chave: Massambala, massango, milho, insetos, fungos.

ABSTRACT

The vast majority of underdeveloped countries, in Asia and Africa, present a very high population density, non-effective post-harvest technologies, particularly storage conditions, and sometimes ideally environmental conditions for pest development, like insects, fungi, rodents and birds, which cause damage in food production either raw or processed. Losses can achieve considerable proportions in dried vegetables used as food products, particularly in underdeveloped countries, where food security problems are a daily basis routine.

The present study was designed to identify the major insects and fungi associated with maize, sorghum and millet damages under stored conditions in the Angola provinces of de Cuanza sul, Cuando Cubango, Cunene, Benguela, Bié, Huíla, Huambo, Luanda, Malange and Namíbe, from a wide range of storage conditions, since small containers of peasants and small farmers to the huge cereal metallic containers of big agricultural companies and enterprises. By doing that, this work will contribute for food security in Angola and for the maintenance and preservation of good and healthy seeds at the traditional farmers' communities.

The insect pests registered from the studied samples where *Cryptolestes ferrugineus*, *Gnatocerus maxillosus*, *Liposcelis bostrychophila*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus zeamais*, *Sitotroga cerealella* and *Tribolium castaneum*. The parasitoid species *Bracon hebetor* was recorded from the sorghum and millet samples. The species *Prostephanus truncatus* was not registered from the studied samples.

The frequency of fungi species varies either from the samples location to the stored crops, with *Aspergillus* genus as the most f fungi for all the crops and regions.

Keywords: Sorghum, millet, maize, insects, fungi.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1	Caracterização e perspectivas na produção de cereais em Angola	6
2.2	Milho	10
2.2.1	Descrição botânica	10
2.2.2	Condições edafoclimáticas	12
2.2.3	Importância económica, utilização e produção	12
2.3	Massambala.....	13
2.3.1	Descrição botânica	13
2.3.2	Condições edafoclimática.....	13
2.3.3	Importância económica, utilização e produção	14
2.4	Massango	14
2.4.1	Descrição botânica	15
2.4.2	Condições edafoclimáticas	15
2.4.3	Importância económica, utilização e produção	15
2.5	Armazenamento.....	16
2.5.1	Importância do armazenamento.....	16
2.5.2	Armazenamento em Angola.....	17
2.6	Fatores que influenciam a qualidade do grão armazenado.....	21
2.6.1	Fatores abióticos	21
2.6.2	Fatores bióticos	22
2.7	Prejuízos	31
2.7.1	Determinação de prejuízos	33
2.8	Infestação	33
2.8.1	Determinação do nível de infestação durante o armazenamento	33
2.9	Meios de proteção recomendados em cereais armazenados	34
2.9.1	Medidas preventivas	34
2.9.2	Medidas curativas	34
2.9.3	Uso de extrato e óleos essenciais de plantas.....	35
2.9.4	Proteção integrada.....	35
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1	Material biológico	36
3.1.2	Procedimento experimental em Entomologia	37

3.1.3	Cálculo de prejuízos causados por insetos	37
3.1.4	Manutenção dos insetos em laboratório	38
3.1.5	Identificação dos insetos	38
3.2	Procedimento experimental em Micologia	39
3.2.1	Lâminas de cultura	40
3.2.2	Análise de resultados	41
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Determinação do teor de água do milho	41
4.2	Insetos	42
4.2.1	Cálculo de prejuízos causados por insetos	49
4.2.2	Micologia	50
5.	CONCLUSÕES	56
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Produção mundial de cereais (Mt) (FAOSTAT, 2016).....	1
Quadro 2 - Produção de cereais em África (FAOSTAT, 2014).	2
Quadro 3 - Produção de cereais (mil ton.) em Angola – média dos decénios entre 1961 e 2010 (FAO, 2012).	7
Quadro 4 - Evolução da área cultivada e da produção de milho em Angola nos últimos anos (FAOSTAT, 2013).	8
Quadro 5 - Custo dos diferentes tipos de armazenamento de milho (Bern et al., 2013).	17
Quadro 6 - Condições limitantes e ótimas para o desenvolvimento de populações de alguns insetos em milho (Gouveia, 1991).	23
Quadro 7 - Insetos prejudiciais e parasitóide em milho armazenado (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984; Matos, 2004).	25
Quadro 8 - Insetos prejudiciais em massambala armazenada (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984).	26
Quadro 9 - Insetos prejudiciais em massango armazenado (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984).	26
Quadro 10 - Micotoxinas mais importantes e os fungos produtores (Miller, 1995).	29
Quadro 11 - Valores de prejuízo, em termos de redução de massa, causados por alguns fatores biológicos em milho e sorgo armazenados.	32
Quadro 12 - Valores de teor de água (%) em amostras de milho provenientes de seis províncias de Angola.	42
Quadro 13 - Descrição das amostras de milho, massambala e massango à chegada ao laboratório do ex-IICT.	44
Quadro 14 - Insetos identificados na cultura do milho em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.	45
Quadro 15 - Insetos identificados na cultura da massambala em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.	46
Quadro 16 - Insetos identificados na cultura do massango em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.	47
Quadro 17 - Redução de massa (%) provocada por insetos em milho infestado provenientes de diferentes províncias de Angola.	49
Quadro 18 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de milho provenientes de diferentes províncias de Angola.	51
Quadro 19 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de massambala provenientes de diferentes províncias de Angola.	52
Quadro 20 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de massango provenientes de diferentes províncias de Angola.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Angola e respetivas províncias	6
Figura 2 - Plantas de milho.....	10
Figura 3 - Anatomia do grão de milho.....	11
Figura 4 - Tipos de milho.....	11
Figura 5 - Plantas de massambala	13
Figura 6 - Plantas de massango.....	15
Figura 7 - Ossila (Caála, Província do Huambo).....	19
Figura 8 - Ocindi (Província da Huíla).....	19
Figura 9 - Oshila (Província da Huíla).....	19
Figura 10 - Ekuku (Bailundo, Província do Huambo)	19
Figura 11 - Tulha (Província do Huambo).....	19
Figura 12 - Pannels de barro (Bailundo, Província do Huambo)	19
Figura 13 - Cabaça (Bailundo, Província do Huambo).....	20
Figura 14 - Chila (Província de Benguela).....	20
Figura 15 - Chila (Província de Benguela).....	20
Figura 16 - Quitoga (Província de Benguela).....	20
Figura 17 - Tchimbundo (Província do Cunene)	20
Figura 18 - Okaamba	20
Figura 19 - Sacos (Caála, Província do Huambo).....	21
Figura 20 - Silos metálicos (Pungo Andongo, Província de Malange).....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C. - Antes de Cristo

CLA - Craveiro Leaf Agar

CPLP - Comunidade dos Países de Língua Oficial Portuguesa

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Aproveitamento Agro-pecuário

FAO - Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

FAOSTAT - FAO STATISTIC

IICT - Instituto de Investigação Científica Tropical

INCER - Instituto Nacional de Cereais

INE - Instituto Nacional de Estatística

LGB - Larger Grain Borer

MEA - Extrato de Malte Agar suplementado

MINADER - Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural

GSA - Gabinete de Segurança Alimentar

PDA - Agar de Batata Dextrosada

PICS - Purdue Improved Cowpea Storage

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

SADC - South Africa Developing Countries

1. INTRODUÇÃO

Os cereais constituem a base da alimentação humana a nível mundial. Contribuem para as necessidades calórica e proteica do organismo, fornecendo glúcidos, lípidos, proteínas, sais minerais e energia para a realização de todas as atividades metabólicas.

O trigo (*Triticum aestivum* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o milho (*Zea mays* L.), a cevada (*Hordeum vulgare* L.) e o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) constituem a maioria da produção mundial de grãos alimentares. Os três primeiros são classificados como cereais primários, sendo os restantes, incluindo a aveia (*Avena sativa* L.) e outros grãos, de importância regional, denominados como secundários. No entanto, estes últimos continuam a ter grande importância na África Subsaariana onde 80% da produção são utilizados na alimentação humana sendo o consumo *per capita*/ano de cereais (primários e secundários) de 121kg (FAO, 2013).

O Fundo das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima, no seu relatório sobre as perspectivas das colheitas e situação alimentar, que a produção de cereais nos últimos anos tem oscilado entre 2,26 e 2,56 mil milhões de toneladas, contribuindo quase sempre os países em desenvolvimento com mais de 50% do total (Quadro 1). Em 2012 a produção dos países desenvolvidos atingiu o valor mais baixo, 908,3 milhões de toneladas (Mt). Esse valor pode ser explicado pela baixa produção de trigo naquele ano (FAOSTAT, 2016).

Quadro 1 - Produção mundial de cereais (Mt) (FAOSTAT, 2016).

ANO	MUNDO	PAÍSES DESENVOLVIDOS	PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO
2008	2285,7	1045,3	1240,4
2009	2264,3	1023,8	1240,5
2010	2259,0	940,4	1318,6
2011	2352,9	1001,2	1351,7
2012	2304,4	908,3	1396,1
2013	2523,7	1075,9	1447,7
2014	2561,4	1107,9	1453,5
2015*	2525,5	1456,1	1069,4

Nota: * valor estimado para 2015

As reformas políticas, o ritmo de crescimento da população mundial, o colapso da produção nos países da Europa de leste e da antiga União Soviética, o crescimento do poder de compra de países como a Índia, a China e outros e as mudanças climáticas constituíram constrangimentos importantes para a produção, comercialização e consumo de grãos a nível mundial (www.crcvirtual.org, 2013).

Associado à globalização e à acentuação da indústria alimentar, o mundo começa a enfrentar as consequências da transição nutricional com acentuada prevalência nos países desenvolvidos. Apesar das várias estratégias de redução da pobreza e das políticas nacionais de segurança alimentar e nutricional em curso nos países da Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), a maioria destes países apresenta grandes atrasos para atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM). Em particular Angola, Moçambique, Guiné-Bissau apresentam níveis de pobreza e insegurança alimentar preocupantes (Marques et al., 2013).

A flutuação da produção anual de cereais em África (Quadro 2) deve-se à invasão de pragas migratórias, gafanhotos e aves, nos campos de culturas, ao aparecimento de novas estirpes particularmente virulentas de agentes fitopatogénicos, como as ferrugens dos cereais, às calamidades naturais, nomeadamente seca acentuada e inundações, aos conflitos armados que conduzem ao abandono das terras, pela migração das populações e à desminagem dos terrenos agrícolas.

Quadro 2 - Produção de cereais em África (FAOSTAT, 2014).

ANO	PRODUÇÃO (t)
2007	3111706
2008	3107306
2009	3873890
2010	4133108
2011	3880670
2012	4415538
2013	5303977

Apesar da melhoria na situação alimentar mundial, a insegurança alimentar continua a ser uma realidade em 20 países de África. Este facto deve-se à subida dos preços dos cereais, à

falta de acesso aos alimentos e aos conflitos armados com a subsequente aglomeração de refugiados.

Em Angola o milho é o cereal com maior produção e um dos mais consumidos seguindo-se o massango (milho-miúdo, *Pennisetum glaucum* L.) e a massambala (sorgo, *Sorghum vulgare* (L.) Moench.) que são apenas produzidos por pequenos produtores. No entanto, os rendimentos desses cereais ficam muito aquém da média da região da South Africa Developing Countries (SADC), sendo referido pela FAO para o período entre 2001 e 2010 uma produtividade média para o milho de 640 kg/ha e de 380 kg/ha para o sorgo, possivelmente incluindo a massambala e o massango (FAOSTAT, 2012).

Embora a produção de cereais no país tenha vindo a crescer, Angola apresenta ainda um défice de três milhões de toneladas, satisfazendo somente 40 % das necessidades de consumo (INCER, 2014). Fatores como baixo nível de conhecimento do capital humano envolvido na produção, falta de incentivos aos produtores, baixa fertilidade dos solos, utilização de variedades de baixo rendimento, a não aplicação das tecnologias ou a falta de acesso às mesmas, a dificuldade de acesso aos meios de produção, falta de infraestruturas para a gestão dos recursos hídricos, ausência de estruturas fiáveis de armazenamento, baixa disponibilidade de recursos financeiros reduzem grandemente os rendimentos esperados (Pacheco et al., 2011). Por outro lado, à baixa produtividade dos cereais no país contribuem ainda ataques de inimigos das culturas quer durante a fase vegetativa quer no decurso do armazenamento.

Vários são os sistemas de armazenamentos e tipos de armazém em Angola a nível do pequeno produtor: os celeiros são construídos com argila, paus e capins ou só de pau e capim. O estado precário da estrutura do armazém, a sua higiene, controlo de humidade a nível do pequeno produtor não garante um bom estado fitossanitário dos produtos. Porém, a modernização do sector produtivo tem permitido a instalação de novas e melhores unidades de armazenamento que coexistem com as unidades do pequeno produtor.

Relativamente aos aspetos relacionados com a fitossanidade do armazenamento de produtos agrícolas secos, em Angola, na década de 50, Duarte (1954) e Baeta Neves (1956) publicaram uma lista de alguns insetos que causavam prejuízos aos produtos armazenados, como, *Sitotroga cerealella* (Olivier), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), *Tribolium confusum* J. du Val e *Sitophilus oryzae* (L.) em milho e *Acanthoscelides obtectus* (Say) em feijão.

Os problemas relacionados com as condições de armazenamento, ocorrência de pragas,

suscetibilidade dos produtos às infestações e os meios de luta empregues pelos produtores, comerciantes, organismos oficiais e indústrias transformadoras em Angola foram pela primeira vez abordadas, em 1955, por Amaro & Gouveia (1957). Estes autores inspecionaram 190 armazéns em 38 localidades e identificaram várias espécies de insetos e ácaros, com indicação dos produtos atacados e locais onde foram encontrados.

Entre os coleópteros, destacaram, *S. oryzae*, *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum*, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) e *Tenebroides mauritanicus* (L.). Verificaram ainda a ocorrência de três espécies da família Pyralidae pertencentes à ordem Lepidoptera, *Plodia interpunctella* (Hübner), *Ephestia cautela* (Walker) e *E. kuehniella* Zeller.

Posteriormente Carvalho (1984) identificou insetos prejudiciais aos produtos armazenados em Angola, Cabo Verde, Guiné – Bissau, Índia, Moçambique e Portugal. Outros trabalhos também realizados no ex-IICT fizeram um estudo sobre a situação fitossanitária de cereais armazenados na região periurbana de Luanda (Matos, 2004) e a utilização de extratos e óleos essenciais de plantas para o controlo de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Conceição, 2008; Matos, 2010).

O presente trabalho realizado nos laboratórios de Entomologia e de Micologia do Armazenamento do ex-Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT, IP) teve como objetivo identificar espécies de insetos e de fungos responsáveis pela deterioração dos cereais armazenados, presentes nas amostras de milho, massambala e massango secos, provenientes de Angola contribuindo, de alguma forma, para o melhoramento das condições de armazenamento daqueles produtos.

Visou não só confirmar a presença de espécies de insetos–pragas de armazenamento já identificadas, naquele país e naqueles mesmos produtos, em estudos anteriores, mas também e com maior preocupação a pesquisa de *Prostephanus truncatus* Horn (Coleoptera: Bostrichidae), inseto praga do milho e mandioca secos armazenados. Este inseto, oriundo da América latina, foi introduzido em África, via Tanzânia, em 1981, aquando da importação de milho proveniente do México. Em Angola, a urgência na deteção deste inseto é premente dada a elevada nocividade daquela praga no campo e no armazenamento, no entanto, ainda não foram encontrados registos de observação daquela praga. Para além disso, teve em vista a identificação de fungos associados ao milho, à massambala e ao massango armazenados.

Este é um trabalho pioneiro e de suma importância para Angola. Faz uma cobertura de aproximadamente 50% do território nacional estudando a situação fitossanitária dos armazéns

das províncias de Benguela, Bié, Cuando Cubango, Cuanza sul, Cunene, Huambo, Huíla, Luanda, Malange e Namíbe, identificando insetos e fungos presentes nas amostras estudadas.

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos sendo o Capítulo I a Introdução, com uma abordagem sobre a importância dos cereais, principais constrangimentos no processo de produção e armazenamento ao nível mundial, nacional e regional. No Capítulo II abordam-se as questões ligadas à caracterização de Angola e suas perspectivas na produção de cereais, breves considerações sobre a caracterização botânica, origem, distribuição e importância do milho, massango e massambala, sobre o armazenamento e tipos de armazéns em Angola. No Capítulo III estão descritos o Material e Métodos utilizados na execução deste trabalho. No Capítulo IV, Resultados e Discussão, apresentam-se os dados obtidos após o estudo das amostras e sua discussão. No Capítulo V, Conclusões, salientam-se as conclusões mais relevantes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização e perspectivas na produção de cereais em Angola

Angola é o sexto país africano em dimensão, com uma superfície territorial de 1 246 700 km². Apresenta uma fronteira marítima de 1 650 km e uma fronteira terrestre de 4 837 km. Limitado, a norte pelas República do Congo Brazzaville e República Democrática do Congo, a sul pela Namíbia, a leste pela Zâmbia e a Oeste pelo Oceano Atlântico. Com uma divisão político-administrativa de 18 Províncias (Figura 1).

O Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MINADER) em parceria com a FAO definiram cinco zonas agroecológicas com vista a elaborar a estratégia nacional para o desenvolvimento do sector (MINADER, 2003). Esta diferenciação das regiões agroecológicas em zonas ótimas para a produção e zonas tradicionais vai de encontro à caracterização feita por Diniz (1998), tendo caracterizado o planalto central de Angola como zona tradicional e ótima para a produção do milho.



Figura 1 - Mapa de Angola e respetivas províncias
(<http://veromundo.comuf.com>)

Integrando-se na zona intertropical, mas onde a componente altitude introduz especial significado, não é de estranhar a diversidade de culturas e tipos de exploração agrícola (Diniz, 1998).

Com uma população estimada em 24,5 milhões de habitantes, apresenta um crescimento anual de aproximadamente 2,8 a 2,9% embora com uma elevada taxa de mortalidade (INE, 2014).

Angola, tal como a maioria dos países africanos, tem a agricultura como base do seu desenvolvimento económico e social, vivendo a maioria da sua população no meio rural. A agricultura é assim desenvolvida por milhões de pequenos agricultores.

Segundo Sardinha & Carriço (1975) no período anterior a independência, a agricultura era o sector mais forte da economia, servindo como base de todo o desenvolvimento económico do país, dando sustento a mais de 85% da população. Neste período a área cultivada de milho era de 1 459,3 milhões de hectares. Era também o quarto maior produtor mundial de café e grande exportador de milho. A produção de cereais, milho, massambala, massango e arroz, de leguminosas, feijão, amendoim, de raízes e tubérculos, mandioca, batata comum, batata-doce e inhame e de outras culturas industriais como algodão, sisal, cana-de-açúcar e palmeira de dendém contribuíram igualmente para o comércio interno e externo (MINADER, 2009). Contudo, a luta armada que o país enfrentou levou ao declínio da produção de cereais nos anos seguintes como se mostra no Quadro 3. Assim, após a independência, Angola viveu um período de 30 anos de guerra civil que provocou uma desestruturação da economia, promovendo a deslocação das populações do meio rural para as grandes cidades, provocando insegurança alimentar, obrigando a importação de bens alimentares por parte das estruturas governamentais e a receção de ajuda humanitária externa proveniente de organizações não-governamentais (FAO, 2004). Como se pode verificar, o milho é uma cultura de grande importância em Angola, embora a sua produtividade se tenha revelado sempre baixa. Apesar disso, no período antes da independência parte da produção era exportada.

Quadro 3 - Produção de cereais (mil ton.) em Angola – média dos decénios entre 1961 e 2010 (FAOSTAT, 2012).

GRÃOS	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Arroz	25,9	19,3	5,3	10,1	9,2
Milho	432,3	394,4	251,9	304,6	679,3
Sorgo	71,8	66,6	55,0	80,7	15,0
Trigo	19,5	11,7	5,6	4,0	4,0

O aumento da área cultivada, como resultado do regresso das populações às suas áreas de origem e a desminagem das áreas de produção, proporcionou o aumento da produção de milho de 600 mil para 1,3 milhões de toneladas, no intervalo entre 2006 e 2011, tendo crescido a participação do sector agrícola, no Produto Interno Bruto (PIB), de 8 para 12%, aumentando assim a autossuficiência alimentar (GSA/ MINADER, 2006; FAO, 2011). Em 2012 a seca prejudicou seriamente as colheitas, incluindo a produção de cereais, concretamente, a produção de milho em 10 das 18 províncias com especial incidência nas regiões do Planalto Central (Quadro 4) (FAOSTAT, 2013).

Quadro 4 - Evolução da área cultivada e da produção de milho em Angola nos últimos anos (FAOSTAT, 2013).

ANO	ÁREA CULTIVADA (ha)	PRODUÇÃO (t)
2005	1090250	734372
2006	1122460	526084
2007	1209860	615894
2008	883943	702387
2009	1466891	970231
2010	1489815	1072737
2011	1711142	1262222
2012	584732	454343

Angola possui uma heterogeneidade cultural e alimentar bastante acentuada, variando os hábitos alimentares de região para região. A mandioca constitui a base alimentar da região norte, sendo consumida a sua raiz e as folhas. Na região centro sul é o milho o alimento base utilizado de diversas formas. Em determinadas regiões a sul do país são a massambala e o massango que constituem a base alimentar.

O milho, o arroz, o trigo, o massango e a massambala são os cereais mais consumidos no território nacional; no entanto, o milho continua a ser um produto chave na segurança alimentar das populações. É cultivado em todo o território nacional variando a área cultivada consoante o tipo de produtores.

Existem três grupos de produtores intervenientes na produção de cereais em Angola que são os pequenos produtores, as médias e as grandes empresas. Mais de 74% da produção de cereais é desenvolvida por milhares de pequenos agricultores que trabalham em regime de

subsistência, cultivando em média de 0,5ha a 1,5ha/família, em duas ou mais parcelas, de forma individual ou em pequenas cooperativas agrícolas. A maioria da sua produção destina-se ao consumo familiar, sendo o excedente comercializado com o objetivo de melhorar a economia familiar (MINADER, 2009). Os pequenos produtores têm um rendimento anual de aproximadamente 600-800 kg/ha.

A área de produção das médias empresas é muito variável. A produtividade oscila entre 1,0 e-1,8t/ha em regime de sequeiro, podendo alcançar 4t/ha ou mais, com a utilização da rega (MINADER, 2010).

A sementeira do milho, da massambala e do massango de sequeiro tem lugar em Novembro. A nível dos pequenos produtores esta operação é efetuada de forma manual. A semente utilizada geralmente é proveniente da campanha anterior.

O período de colheita ocorre de Maio a Junho. Esta operação é feita de forma manual pelos pequenos produtores, sendo mecanizada nas grandes e médias empresas. A secagem pode ser efetuada no campo, ao sol, sobre esteiras, por um período não superior a um mês, ao nível dos pequenos produtores. Nas médias e grandes empresas, a secagem começa no campo ainda na planta e termina em secadores mecânicos. O processo de debulha ocorre antes do armazenamento, logo depois da secagem dos grãos, aproximadamente, em Julho-Agosto. Esta operação é efetuada manualmente pelos pequenos produtores sendo um processo mecanizado a nível das médias e grandes empresas.

Por forma a satisfazer as necessidades básicas da população angolana e responder a Declaração de Roma, resultante da Cimeira do Milénio das Nações Unidas com a adoção da Declaração do Milénio das Nações Unidas o governo de Angola com o apoio da FAO elaborou uma estratégia nacional de combate à pobreza, tendo fixado como meta a redução em 50% da população que vive com menos de 1 dólar/dia até 2015 (MINADER, 2003).

Em 2013, Angola foi homenageada pela FAO por ter cumprido o primeiro dos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), ao reduzir para metade a proporção da população afetada pela fome (www.unric.org).

2.2 Milho

Pensa-se que o milho seja originário da América Central, mais concretamente do México, embora a sua origem seja um pouco controversa. A espiga de milho mais antiga foi descoberta em 6.000 a. C. no vale Tehuacan no México. Desde o ano 5.000 a. C. os Maias, os Astecas e os Incas reverenciavam o milho tanto na arte como na religião, sendo também a base da sua alimentação. Foram esses indígenas americanos que domesticaram o milho através da seleção massal (Peixoto, 2002).

O milho foi encontrado pela primeira vez pelos espanhóis na América Central tendo sido introduzido na Europa através da Espanha. Os portugueses foram a terras sevilhanas buscá-lo, tendo-o disseminado para o sul do Mediterrâneo e posteriormente para o norte da Europa. Difundiram-no também em África e, possivelmente, no Oriente. Pensa-se que a sua introdução em África tenha sido através da expansão portuguesa nos séculos XVI e XVII, sendo cultivado inicialmente na região litoral da África Ocidental e Oriental (Ferrão, 1992). Esta cultura está amplamente distribuída, sendo cultivada em diversas regiões, abrangendo todos os continentes. É reconhecida mundialmente como uma das culturas mais importantes quer para o consumo humano quer para o consumo animal (FAO, 2012).

2.2.1 Descrição botânica

O milho (*Zea mays*) pertence à família Poaceae. É uma erva anual ou raramente vivaz, robusta. Folhas largas, onduladas, pubescentes na face interna (Figura 2). Inflorescência masculina uma panícula terminal composta de cachos espiciformes. Inflorescências femininas axilares, formadas por numerosas espiguetas dispostas em filas longitudinais sobre um eixo grosso. Cariopse com 5-10mm, comprimida dorsiventralmente, usualmente acunhada na base, mais vulgarmente amarela a avermelhada (Franco & Afonso, 1998).



Figura 2 - Plantas de milho

O grão de milho é conhecido botanicamente como uma cariopse, é formado por quatro principais estruturas físicas, endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta (Figura 3), as quais diferem em composição química e também na organização dentro do grão (Paes, 2006).

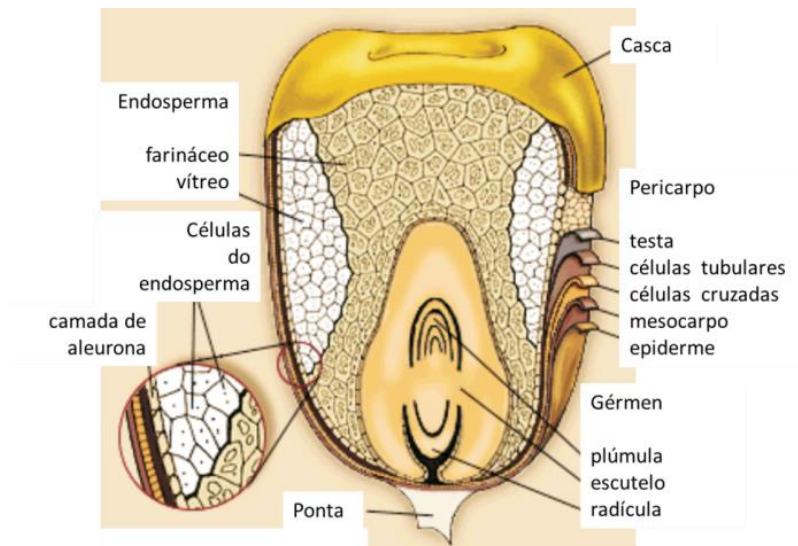


Figura 3 - Anatomia do grão de milho
(Enciclopédia Britânica 2006)

O grão é formado nas espigas, cada espiga possui cerca de 300 a 1000 grãos cujo peso varia entre 190g e 300g, dependendo do genoma, do ambiente e do acompanhamento cultural (FAO,1992).

Conhecem-se milhares de variedades de milho, estando elas agrupadas segundo a forma e tamanho do grão como *Z. mays indura* (duro), *Z. mays indentata* (dentado), *Z. mays everta* (pipoca), *Z. mays amilacea* (farináceo) e *Z. mays saccharata* (doce) (Figura 4) (Paes, 2006).

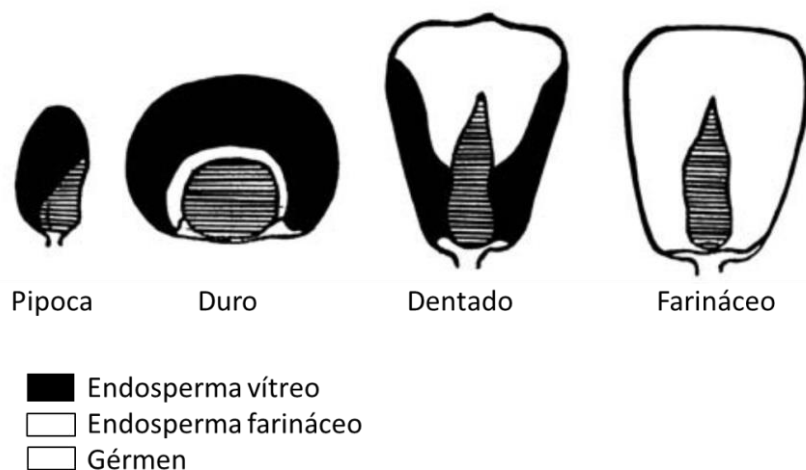


Figura 4 - Tipos de milho
(Paes, 2006)

2.2.2 Condições edafoclimáticas

A temperatura média para o desenvolvimento e floração está compreendida entre os 24-30°C. É uma cultura muito exigente em água, sendo o seu consumo, durante o ciclo de vida, de aproximadamente 600mm. No entanto, pode ser cultivada em regiões onde as precipitações variam entre 250mm e 5000mm anuais.

O intervalo de pH ótimo para a produção e rendimento desta cultura situa-se entre 5,5-7,5 e é considerado uma cultura de dias curtos. No entanto, algumas cultivares apresentam pouca sensibilidade às variações do fotoperíodo. A radiação solar é um fator de extrema importância que interfere no processo da fotossíntese e, dado que esta planta pertence ao grupo C4, altamente eficiente na utilização da luz, a redução de 30-40% da intensidade luminosa por longos períodos atrasa a maturação dos grãos (EMBRAPA, 2009). Segundo Diniz (1998) e Nuñgulu (2005) o planalto central de Angola é a zona mais favorável para boas produções desta cultura por apresentar solos paraferalíticos bem estruturados e profundos, boa pluviosidade e temperaturas adequadas.

2.2.3 Importância económica, utilização e produção

O milho é, depois do trigo e do arroz, o cereal mais importante do mundo. Em Angola constitui base da atividade agrícola dos povos do Planalto Central (Diniz, 1998). É considerado um alimento energético para as dietas humana e animal, devido à sua composição predominantemente de glúcidos (amido) e lipídios, sendo também rico em ferro, aminoácidos, potássio, vitamina A, B₁ e C e em fibras. A proteína presente neste cereal, embora em quantidade significativa, possui qualidade inferior à de outras fontes vegetais e animais (Paes, 2006).

O milho é produzido em quase todos os continentes, sendo sua importância económica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (Paes, 2006).

Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal, podendo esta percentagem chegar a 85%, em países desenvolvidos. Em termos gerais, apenas 15% de toda a produção mundial se destina ao consumo humano, de forma direta ou indireta (Paes, 2006).

Os maiores produtores mundiais deste cereal são os EUA que contribui com 50 % da produção mundial, seguido pela China, Índia, Brasil, França e Indonésia (EMBRAPA, 2009).

2.3 Massambala

Estudos revelam que este cereal tem a sua origem em África e parte da Ásia. A sua domesticação ocorreu por volta de 3 000 a. C., estando atualmente distribuída a nível mundial (EMBRAPA, 2009). A massambala é o quinto cereal mais importante no mundo, a seguir ao milho, arroz, trigo e cevada. Em Moçambique constitui um dos alimentos básicos da população sendo designada vulgarmente por mapira (Carvalho, 1984). No Brasil este mesmo cereal tem o nome vulgar de milho-zaburro (EMBRAPA, 2009). Em Portugal é vulgarmente designado por sorgo.

2.3.1 Descrição botânica

A massambala (*Sorghum bicolor*) pertence à família Poaceae. É uma erva anual ou vivaz na maioria robusta. Folhas planas. A inflorescência é uma panícula grande, frouxa (Figura 5). As espiguetas geminadas ou ternadas. Cariopses muito polifórmicas (Franco & Afonso, 1998).



Figura 5 - Plantas de massambala

2.3.2 Condições edafoclimática

É uma cultura pouco exigente em relação às variações climáticas. Tipicamente de regiões clima tropical seco adapta-se a vários tipos de solo, desde os considerados pobres aos solos pesados apresentando contudo boa produtividade em solos de textura mediana, férteis e de boa permeabilidade. Mais exigente em calor do que o milho, mas mais resistente à seca. Uma precipitação na ordem de 250mm/ 300mm é suficiente para o desenvolvimento das plantas desde que a cultura recaia em solos com boa capacidade de armazenamento para a água. Quanto à temperatura, valores médios de 23°C-25° durante o ciclo vegetativo da cultura poderão considerar-se desejáveis (Diniz, 1998). Ecologicamente em Angola as áreas mais favoráveis para a sua produção encontram-se nas zonas litorâneas e sublitorâneas que se estendem desde Cabinda até ao Cuando Cubango.

2.3.3 Importância económica, utilização e produção

A massambala constitui a base alimentar para mais de 500 milhões de pessoas em mais de 30 países. Constitui a maior fonte de alimento e ração em África, Oriente e Oriente médio (Marchezan, 1987). Segundo Oliveira (1986) a massambala em África fornece cerca de 70% da ingestão de calorias diárias nalgumas regiões do continente.

Esta cultura possui compostos bioativos muito importantes para a saúde humana com alto teor de ferro e zinco e o mesmo teor em glúcidos, lípidos, vitaminas e proteínas que o milho (Diniz, 2010). É consumida em forma de grão inteiro, farinhas, pão, bolachas, sêmola e papas para crianças. O seu armazenamento e transformação são efetuados de forma tradicional.

Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos da América, com 25%, Índia com 21,5%, México com 11%, China com 9% e Nigéria com apenas 7% (FAO, 1991). A produção mundial em 2006-2008m atingiu 61,7 Mt, das quais 25,6 Mt foram produzidos em África. Em 2009-2010 a produção de massambala baixou para 59,5 Mt com um consumo de 61,9 Mt. Na campanha agrícola de 2010-2011, com o aumento de área cultivada na Índia, na Nigéria e no Sudão, houve uma subida na produção, tendo-se atingido 64,3 Mt com um consumo de 63,6 Mt. A produção deste grão nos países desenvolvidos é de 13,6 Mt sendo utilizada maioritariamente para fabrico de ração animal (Diniz, 2010).

2.4 Massango

Segundo Mamam et al. (2000) esta cultura é originária da África subsaariana, sendo cultivada desde os 3000 a. C. e introduzida em 2000 a. C. na Índia.

O massango em África é o sexto cereal mais importante devido ao seu elevado valor nutritivo, sendo conhecido por “caminho da vida” ou “alimento do povo”. Cultivado tanto em regiões húmidas como secas, apresenta vantagens, principalmente em relação ao milho e à massambala, como alta resistência à seca e ao calor, elevadas precocidades e palatabilidade, além de baixo custo (Netto & Durães, 2005).

Em Moçambique é designada vulgarmente por maxoeira (Carvalho, 1984). No Brasil e em Portugal este mesmo cereal tem o nome vulgar de milho miúdo, milho painço ou milheto.

2.4.1 Descrição botânica

O massango (*Pennisetum glaucum*) pertence à família Poaceae. É uma erva anual ou vivaz. Folhas planas a convolutas. A Inflorescência especiforme (Figura 6). As espiguetas lanceoladas a oblongas. Cariopses oblongas a subglobosas, encasuladas (Franco & Afonso, 1998).



Figura 6 - Plantas de massango

2.4.2 Condições edafoclimáticas

Esta cultura não apresenta grandes exigências edafo-climáticas, sendo bastante resistente a seca. Temperaturas diárias de 24-25°C são favoráveis durante o ciclo vegetativo. Precipitação na ordem de 300mm é suficiente se bem distribuída ao longo do ciclo. Solos de textura aligeirada, arenosos-francos ou franco-arenosos, possibilitam melhor produção se bem providos em matéria orgânica (Diniz, 1998).

2.4.3 Importância económica, utilização e produção

Em África, na região do Sahel o massango ocupa 70% da área cultivada e apresenta um consumo *per capita* muito elevado. Além do baixo custo de produção, a qualidade nutricional desta cultura é comparável ao milho e superior ao sorgo, além de não apresentar taninos, que têm efeitos anti nutricionais. O massango possui teor e qualidade da proteína bruta semelhantes aos do sorgo e superiores aos do milho. De um modo geral, esta cultura assume um papel de extrema importância devido à sua versatilidade, ou seja, é utilizado para diversos fins, como produção de grãos, planta de cobertura, planta forrageira, além de permitir a produção de farinhas e bebidas alcoólicas para o consumo humano e, mais recentemente, como planta para produção de biomassa visando à produção de biocombustível através de reações enzimáticas.

A produção mundial alcançou, no triênio 2005/2007, cerca de 32,2 milhões de toneladas de grãos. Os maiores produtores são a Índia (34%), Nigéria (24%), Níger (9%), China (6%) e Burkina Faso (4%) que, em conjunto, produziram, no mesmo período, cerca de 25 milhões de toneladas. Estes cinco países são responsáveis por mais de 75% do total produzido de massango no mundo (FAO, 2004).

Dados concretos sobre a produção e o consumo de massambala e massango são de difícil obtenção uma vez que estas culturas são produzidas em pequenas escalas, para subsistência alimentar e ainda fatores como custo, tempo, transporte, acessibilidade as zonas rurais dificultam a sua estimativa (FAO,1995).

2.5 Armazenamento

2.5.1 Importância do armazenamento

O armazenamento é uma etapa importante do ciclo de escoamento dos grãos alimentares e dos produtos processados sendo um processo intermédio da cadeia alimentar entre a colheita e o consumidor. A sua importância consiste na manutenção de “stocks” de produtos, assegurando a alimentação da população fora de épocas da produção destes cereais, permitindo o acesso seguro aos alimentos, impedindo a subida dos preços, garantindo a reserva de sementes para a campanha agrícola seguinte e assegurando o grão são (Coulter & Magrath, 1994; Matos, 2004).

No armazenamento os produtos agrícolas secos estão sujeitos à ação de agentes bióticos e abióticos (Salunkhe et al.,1985). O armazenamento do milho é igual aos demais cereais e grãos alimentares. Exige sérios cuidados por forma a evitar-se prejuízos elevados causados por insetos, ácaros, fungos, roedores e aves (Gallo et al., 2002; Souza, 2006). As etapas anteriores ao armazenamento contribuem para o sucesso deste processo, porque se não forem acauteladas as boas práticas antes do armazenamento este pode dar origem a alterações qualitativas e quantitativas dos grãos.

Os sistemas de armazenamento nos países tropicais são bastante variáveis em tamanho, complexidade e características. Nestes países 60-80% da produção total de grãos é armazenada ao nível do pequeno produtor, na aldeia, sendo os prejuízos no armazenamento tradicional considerados baixos, nunca atingindo os 5% (Compton et al.,1993).

Em muitos países de África ensaios com sacos PICS (**P**urdue **I**mproved **C**rops **S**torage) demonstraram ser um meio eficaz de controlar os estragos causados por insetos e fungos do armazenamento para além de terem um baixo custo. Estes sacos são praticamente impermeáveis aos gases, fazendo com que a própria respiração dos grãos, ao libertar CO₂ contribua para uma redução de O₂ nos espaços intergranulares no interior dos sacos, o que vai inibir o desenvolvimento e crescimento de insetos e fungos (Woloshuk et al., 2014).

Os sacos PICS são herméticos e constituídos por duas camadas de polietileno e uma terceira camada de polipropileno. No caso do saco GrainPro este é constituído por duas camadas de polietileno sendo também hermético. Comparando os tipos de armazenamento, silo de metal, PICS, saco GrainPro e bidão de plástico verificou-se que apesar do custo dos PICS ser o mais baixo não é aquele que fica mais económico ao longo do tempo (Bern et al., 2013) (Quadro 5).

Quadro 5 - Custo dos diferentes tipos de armazenamento de milho (Bern et al., 2013).

TIPO DE ARMAZENAMENTO	CAPACIDADE (kg)	CUSTO (US\$)	TEMPO DE UTILIZAÇÃO (anos)	CUSTO DE ARMAZENAMENTO (US\$/ton/Ano)
Silo de metal	1360	145	25 a 40	2,67 a 4,26
PICS	100	3	2	15,0
Saco GrainPro	70	3,50	5	10,0
Bidão de plástico reciclado	7,74	1	3	43,06

2.5.2 Armazenamento em Angola

Os níveis de armazenamento dos produtos agrícolas secos estão diretamente ligados aos sistemas de produção que lhes dão origem, nomeadamente, o pequeno e o médio produtor e o empresário. Em Angola considera-se, resumidamente dois níveis de armazenamento, o tradicional ou familiar e o empresarial. Já em 1957, Amaro & Gouveia utilizaram a mesma classificação.

Numerosos tipos de armazenamento tradicional existem em Angola, estando a sua distribuição ligada a fatores de diversa natureza, nomeadamente, o clima, os hábitos característicos das diferentes etnias, a natureza dos produtos (típicos das varias regiões), o seu destino (alimentação, sementeira ou venda) e as quantidades a armazenar (Amaro &

Gouveia, 1957). Os pequenos produtores armazenam os seus grãos por um período, não muito longo, cerca de 6 meses.

Os diferentes tipos de armazenamento foram reunidos em vários grupos baseados nas afinidades existentes nas características de construção. Deste modo os celeiros têm designações variadas, tais como chilas, quitogas, quipupas, quimboculus, tchimbundos, okaambas, vindas, ombias, sangas, ombengues, ossilas (Figura 7), ocindis (Figura 8), oshilas (Figura 9), ekukus (Figura 10), tulhas (Figura 11), painéis de barro (Figura 12), tambores e cabaças (Figura 13) (Amaro & Gouveia, 1957; Pacavira et.al., 2006).

As chilas são estruturas constituídas por uma secção horizontal de forma retangular, com parede de barro, sobre estacas de madeira, chão constituído por estacas de paus dispostas lado a lado, ligadas com capim e envolvidas com barro, e elevadas do solo 0,2 a 1m de altura e teto feito de colmo (Figuras 14 e 15). As quitogas são estruturas cilíndricas, chão de barro elevado do solo e apoiado em fortes toros de madeira e cobertura de capim (Figura 16). As quipupas são estruturas utilizadas na região norte do país para uso exclusivo de armazenamento de ginguba, de forma cónica ou cilíndrica, suspensa por um pau. Os quimboculus são estruturas de capim e ramos colocados sobre ramos de árvore. Os tchimbundos consistem num cesto elaborado à base de capim, com uma pequena abertura superior, com capacidade máxima de armazenamento de 500 kgs (Figura 17). As okaambas são estruturas semelhante às das chilas, sendo assim denominada na região do Cunene (Figura 18).

Os grãos podem ser ainda conservados em cestos, cabaças, bidões plásticos, garrafões, quindas ou balaies, potes de barro e sangas denominadas ombias ou ombengues dependendo da região. O milho em espiga é armazenado, amarrado em árvores, junto a aldeia, em pilhas ou ainda sobre tarimbais (Amaro & Gouveia, 1957; Pacavira et al., 2006). Em determinadas situações e em consequência da inexistência de infraestruturas, os cereais podem ser armazenados a granel ou ensacados, ao ar livre.

O armazenamento empresarial (comércio e indústria) envolvia armazéns de argila, referidos em Amaro & Gouveia (1957), dos quais atualmente não há conhecimento da sua existência, silos de betão verticais ou horizontais, silos metálicos verticais, como os do antigo Grémio do milho, no Huambo e na Huíla. Atualmente, a nível empresarial os grãos são armazenados ensacados e empilhados sobre estrados e protegido da ação das condições adversas



Figura 7 - Ossila (Caála, Província do Huambo)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 8 - Ocindi (Província da Huíla)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 9 - Oshila (Província da Huíla)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 10 - Ekuku (Bailundo, Província do Huambo)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 11 - Tulha (Província do Huambo)



Figura 12 - Panelas de barro (Bailundo, Província do Huambo)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 13 - Cabaça (Bailundo, Província do Huambo)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 14 - Chila (Província de Benguela)
(Foto cedida por Julião Afonso)



Figura 15 - Chila (Província de Benguela)
(Foto cedida por Julião Afonso)



Figura 16 - Quitoga (Província de Benguela)
(Foto cedida por Julião Afonso)



Figura 17 - Tchimbundo (Província do Cunene)
(Foto cedida por Leonor Pedro)



Figura 18 - Okaamba
(Foto cedida por Lídia Lázaro)



Figura 19 - Sacos (Caála, Província do Huambo)
(Foto cedida por Carlos Conceição)



Figura 20 - Silos metálicos (Pungo Andongo, Província de Malange)

(Figura 19) ou a granel em de silos de metal, como por exemplo, na fazenda Pungo Andongo, em Malange (Figura 20).

2.6 Fatores que influenciam a qualidade do grão armazenado

Os fatores **abióticos**, físicos, químicos e bioquímicos e os fatores **bióticos** são complexos e interdependentes. Todos estes são influenciados pelas características do armazenamento tais como microclima do armazém, tipo de construção, natureza e condições físicas do produto, qualidade do material armazenado, utilização de material impróprio para o acondicionamento e as condições socioeconómicas (Gouveia, 1992). Os grãos armazenados estão, assim, sujeitos a estragos devido a interação destes fatores (Cruz & Diop, 1989).

2.6.1 Fatores abióticos

Durante o armazenamento a **temperatura** é um fator físico muito importante visto que limita o desenvolvimento, o crescimento e dispersão de artrópodes e fungos que colonizam os grãos armazenados (Abe & Basunia, 1996).

Nas regiões tropicais as temperaturas de armazenamento estão, de modo geral, compreendidas entre 20°C e 35°C. A temperatura atmosférica do grão e a temperatura intergranular são fatores a ter em conta durante o armazenamento.

Naquelas regiões onde os grãos são armazenados a granel, há que ter em conta as flutuações de temperatura da atmosfera que influenciam o seu teor de água, criando condições que

podem favorecer o aparecimento de fungos, mesmo em grãos com teor de água considerado seguro para o seu armazenamento (Mourato, 1984).

Sob o ponto de vista da conservação dos grãos é importante ter em conta que quanto mais elevada for a temperatura e quanto mais rápidas forem as reações de alteração (químicas, bioquímicas e microbiológicas), qualquer novo acréscimo de temperatura, mesmo que pequeno, tem efeitos nefastos (aceleração da reação) criando um meio quente e húmido que favorece a multiplicação de microrganismos, podendo elevar a temperatura a 70-80°C (Multon, 1982).

Daí que o aquecimento ou arrefecimento de um produto a temperaturas perto ou para além dos limites de desenvolvimento de cada espécie de insetos possam ser considerados como meio de luta (Barros, 1996).

A **humidade relativa** circundante na atmosfera do armazém e o **teor de água** presente no grão podem conduzir ao surgimento de problemas fitossanitários durante o armazenamento, estando os grãos sujeitos a dilatação e contração proporcionando o aparecimento de fendas que constitui uma porta de entrada de fungos, insetos e ácaros (Salunkhe et al., 1985).

As propriedades físicas do grão como a dureza, ângulo de repouso, massa volúmica, condutividade térmica e calor específico, que determinam o valor comercial do cereal a facilidade de manutenção e a capacidade de conservação são fortemente influenciadas pelo teor de água (Maia, 1994).

Como tal quanto maior for a quantidade de água no grão danificado o aparecimento e crescimento de fungos será maior, já que esta desempenha o papel de transporte de substâncias para o interior e exterior do micélio (Richardson, 1999).

2.6.2 Fatores bióticos

No que diz respeito aos fatores bióticos, insetos, ácaros, fungos, roedores e aves são os principais responsáveis pela deterioração dos produtos armazenados.

Os **insetos** dos grãos armazenados têm determinadas preferências quanto à temperatura, humidade relativa teor de água e alimento (Quadro 6), a interação destes fatores afeta, direta ou indiretamente, a taxa de multiplicação e, deste modo, a possibilidade de causarem estragos e /ou prejuízos (Barros, 1996).

Quadro 6 - Condições limitantes e ótimas para o desenvolvimento de populações de alguns insetos em milho (Gouveia, 1991).

ESPÉCIE	MÍNIMA		ÓTIMA		CICLO EVOLUTIVO (Nº DIAS)	TAXA DE CRESCIMENTO (Nº DIAS)	SUSCETIBILIDADE DO PRODUTO (*)			
	T	HR	T	HR			I	E	D	D
	(°C)	(%)	(°C)	(%)						
LEPIDOPTERA										
GELECHIDAE										
<i>Sitotroga cerealella</i>	16	30	25-26	75	30	50	+			
PYRALIDAE										
<i>Ephestia (Cadra) cautela</i>	15	30	30-35	70	60	50		+		+
<i>Plodia interpunctella</i>	18	40	28-32	70	60	30		+		+
COLEOPTERA										
DERMESTIDAE										
<i>Trogoderma granarium</i> (Everts)	22	10	33-37	70	25	15	+			+
BOSTRYCHIDAE										
<i>Prostephanus truncatus</i> (Horn.)	18	40	32-37	70	35-40		+		+	
<i>Rhizopertha dominica</i>	20	30	32-35	50	25	20	+			+
TROGOSSITIDAE										
<i>Tenebroides mauritanicus</i>	10	40	29-39	70	70					+
CUCUJIDAE										
<i>Ahasverus advena</i> (Waltl.)	-	60	30	70	30			+		+
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Steph.)	20	10	32-35	65	45-65	60		+		+
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schonherr)	20	60	28-33	70	45-65	50		+		+
<i>Oryzaephilus mercator</i> (L.)	20	10	31-34	65	20-80	20			+	+
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	20	50	31-34	80	20	50		+		+
TENEBRIONIDAE										
<i>Gnathocerus cornutus</i> (F.)	16	40	24-30	40	30	15				
<i>Latheticus oryzae</i> (Waterh.)	25	30	33-37	85	20	10			+	+
<i>Tribolium castaneum</i>	20	10	32-35	70	20	70			+	+
CURCULIONIDAE										
<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	15	50	26-30	70	30-40	15	+			
<i>Sitophilus oryzae</i>	17	60	27-31	70	30	25	+			
<i>Sitophilus zeamais</i>	14	60	30-34	70	26-30	25	+			

(*): I – grão inteiro não danificado; E – embrião; D – grão danificado; d – derivado do cereal

As espécies de insetos que causam prejuízos durante o armazenamento dos grãos podem ter duas origens: ou já estão presentes no campo de cultura, antes da colheita, e prosseguem o seu desenvolvimento quando aqueles são transportados para os armazéns, ou já estão nestes instalados ou nas suas proximidades, em resíduos deixados no exterior, passando para os produtos armazenados, iniciando-se então a sua propagação e proliferação (Fleurat-Lessard, 1982).

Os agricultores em todo o mundo têm tido grandes prejuízos qualitativos e quantitativos de grãos devido à ação dos insetos. Estes organismos são considerados habitantes naturais do ecossistema armazenamento, quer pela ação direta da sua alimentação ou pela presença de excrementos, partes do corpo (patas, exúvias e antenas), pelo que é também importante a monitorização constante das condições ambientais no interior do armazém.

Enquanto pragas, os insetos que se alimentam dos grãos inteiros são considerados pragas primárias, enquanto os que infestam grãos partidos ou processados são tidos como pragas secundárias. A ocorrência das pragas secundárias é favorecida devido a ação das pragas primárias, do estado do grão e das condições de armazenamento.

Entende-se por praga-chave, a praga com carácter permanente, cuja densidade da população ultrapassa normalmente o nível económico de ataque. Assim, *R. dominica*, *Sitophilus* spp., *T. castaneum*, *O. surinamensis*, *S. cerealella*, *E. cautela*, *Corcyra cephalonica* (Stainton) e *P. interpunctella* constituem o grupo das espécies consideradas pragas-chaves (Amaro & Baggiolini, 1982).

Segundo Mullem (1987), as espécies *S. cerealella* e *S. zeamais* são as que apresentam maior distribuição mundial em grãos armazenados. Porém, outras espécies tais como *P. truncatus*, *T. granarium*, *Cryptolestes* spp. e *Gnatoscoccus* spp. podem ocorrer neste habitat e causar elevados prejuízos; no entanto nem sempre estão presentes pelo que se pode considerar de pragas ocasionais. Estas espécies quando ocorrem podem tornar-se praga-chave como tem vindo a acontecer em alguns países de África com a destruição de cereais quer no campo quer em armazéns por *P. truncatus* (Allotey, 1991).

As espécies da ordem Coleoptera, *Lasioderma serricorne*, *P. truncatus*, *R. dominica*, *Acantocheilides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*, *S. zeamais*, *T. granarium*, *Dermestes* spp., *O. surinamensis*, *T. castaneum* e as espécies da ordem Lepidoptera, *S. cerealella*, *E. cautella*, *P. interpunctella*, *C. cephalonica* têm sido as pragas mais importantes identificadas em grãos armazenados nos trópicos (Proctor, 1994).

Estudos realizados por Amaro & Gouveia (1957), Carvalho (1984) e Matos (2004) sobre a entomofauna associada a produtos armazenados em Portugal, países africanos de expressão portuguesa e Índia mostram as espécies encontradas no milho (Quadro 7), sorgo (Quadro 8) e na massambala (Quadro 9) nalguns desses países.

Quadro 7 - Insetos prejudiciais e parasitóide em milho armazenado (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984; Matos, 2004).

ESPÉCIE	País							
	Angola	Moçambique	Índia	Cabo Verde	Portugal	Portugal (Madeira)	Portugal (Açores)	São Tomé & Guiné-Bissau
THORICTIDAE								
<i>Thorictodes heydeni</i> (Reitter)	x	x						
ANOBIIDAE								
<i>Stegobium paniceum</i> (Lineu)	x	x			x			
PTINIDAE								
<i>Gibbium psyllodes</i> (Guenzius)	x							
BOSTRYCHIDAE								
<i>Rhyzopertha dominica</i>	x	x	x	x		x		
TROGOSSITIDAE								
<i>Tenebroides mauritanicus</i>	x	x			x			
NITIDULIDAE								
<i>Carpophilus dimidiatus</i> (Fabricius)	x	x					x	x
<i>Necrobia rufipes</i> (Degeer)	x	x					x	
CUCUJIDAE								
<i>Silvanus inarmatus</i> (Wollaston)	x	x						
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	x	x			x		x	
<i>Cryptolestes pusillus</i>	x	x		x	x			x
TENEBRIONIDAE								
<i>Gnathocerus cornutus</i>	x	x			x	x	x	x
<i>Tribolium castaneum</i>	x							
<i>Tribolium confusum</i>	x	x			x			
<i>Palorus (Circonus) subdepressus</i> (Wollaston)	x	x			x			x
CURCULIONIDAE								
<i>Sitophilus oryzae</i>	x	x			x			x
<i>Sitophilus zeamais</i>	x							
TINEIDAE								
<i>Tinea pellionella</i> (Lineu)	x					x		
GELECHIIDAE								
<i>Sitotroga cerealella</i>	x	x			x		x	
<i>Corcyra cephalonica</i>	x	x	x	x				
PYRALIDAE								
<i>Plodia interpunctella</i>	x	x			x	x		
<i>Ephestia cautela</i>	x	x			x	x	x	
<i>Ephestia kühniella</i>	x				x	x	x	
SETOMORPHIDAE								
<i>Setomorpha rutella</i> (Zeller)	x	x						
PTEROMALIDAE								
<i>Anisopteromalus calandrae</i> (Howard)		x	x					

Quadro 8 - Insetos prejudiciais em massambala armazenada (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984).

ESPÉCIE	PAÍS	
	Angola	Moçambique
COLEOPTERA		
BOSTRYCHIDAE		
<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius)	x	X
CUCUJIDAE		
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schönherr)	x	X
TENEBRIONIDAE		
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst.)	x	X
<i>Tribolium confusum</i> (Duval)	x	
CURCULIONIDAE		
<i>Sitophilus oryzae</i> (Lineu)	x	X

Quadro 9 - Insetos prejudiciais em massango armazenado (Adaptado de Amaro & Gouveia, 1957; Carvalho, 1984).

ESPÉCIE	PAÍS		
	Angola	Moçambique	Índia
COLEOPTERA			
BOSTRYCHIDAE			
<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius)	x	x	X
CUCUJIDAE			
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schönherr)	x		
TENEBRIONIDAE			
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst.)	x	x	X
<i>Tribolium confusum</i> (Duval)	x		X
CURCULIONIDAE			
<i>Sitophilus oryzae</i> (Lineu)	x	x	X

Por sua vez, Abass et al. (2014) consideraram que *P. truncatus*, *S. granarius* e *R. dominica* são as mais espécies que mais prejuízos causam a cereais armazenados. *P. truncatus* e *S. zeamais* são duas pragas importantes do milho armazenado em África. Golob et al. (1985) e Hodges et al. (1983) observaram que, em condições naturais, no armazenamento de milho em espiga, uma grande parte dos estragos são devidos àquelas duas pragas. Nas zonas climáticas favoráveis ao desenvolvimento de *P. truncatus* o método de armazenamento utilizado pelos agricultores e o período de tempo durante o qual os produtos são armazenados podem influenciar a intensidade de ataque causada por esta última espécie.

No sorgo armazenado nos celeiros dos pequenos agricultores no Zimbabué Mvumi et al. (2003) identificaram *S. cerealella*, *R. dominica* e *T. castaneum* como sendo as principais

pragas.

Em África, o aumento dos prejuízos potenciais no armazenamento é devido à adoção de culturas altamente produtivas, por parte dos pequenos agricultores, às alterações nas técnicas de armazenamento tradicional e à introdução acidental de novas espécies de insetos-pragas de que é exemplo *P. truncatus*. Este inseto tolera condições secas, de modo que é possível que o desenvolvimento se efetue no grão em equilíbrio com uma humidade relativa tão baixa como 40% o que corresponde a 10% de teor de água para o milho. O inseto desenvolve-se melhor em temperaturas razoavelmente elevadas (cerca de 30°C) e em humidades relativamente altas (cerca de 70%, o que corresponde a 13% de teor de água).

Nestas condições, o ciclo de vida, do ovo ao adulto, pode efetuar-se num espaço de tempo tão curto como 25 dias, mas durante períodos ligeiramente longos em condições mais frias ou mais secas.

P. truncatus é, em África, essencialmente, praga de raízes secas de *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) e de espigas também secas de *Zea mays* (milho), sendo este o cereal mais importante a preservar. Nas culturas de milho os ataques de *P. truncatus* iniciam-se pouco antes da colheita, quando os grãos em espiga apresentam o teor de água de 40%-50% (Giles, 1975). Em muitos países africanos, os agricultores embora geralmente armazenem as espigas intatas nos celeiros sendo depois submetidas ao tratamento pelo fumo, podem também armazená-las ao ar, expostas ao sol, sobre esteiras. Segundo Cowley et al. (1980) a disposição dos grãos na espiga proporciona o suporte físico apropriado para o inseto adulto iniciar a perfuração.

Pantenius (1988) realizou várias prospeções no Togo, visando a avaliação de prejuízos causados por pragas, em milho armazenado. Antes da introdução de *P. truncatus* naquele país, o valor médio devido às espécies mais comuns foi de 7,7% ao fim de seis meses de armazenamento. Para idêntico período de tempo, após a introdução de *P. truncatus*, o valor médio aumentou para 30,2%. Atualmente, *P. truncatus* constitui uma preocupação constante no campo e na pós-colheita nos países africanos devido à grande nocividade da praga.

Os **ácaros** são normalmente considerados pela maioria dos autores pragas de menor importância dos grãos armazenados do que os insetos. No entanto, sendo exigentes em humidade relativa e teor de água, a sua presença será mais preocupante nas zonas quentes e húmidas das regiões tropicais ou nas zonas temperadas, mais pela humidade relativa

elevada do que pelas baixas temperaturas destas, a que são menos sensíveis. As espécies mais frequentes pertencem aos géneros *Tyrophagus* (Acaridae), *Glycyphagus* (Glycyphagidae) e *Carpoglyphus* (Carpoglyphidae) (Gouveia, 1991).

Durante o armazenamento o crescimento de **fungos** tem importância quer a nível económico quer a nível de saúde pública. Eles são responsáveis pela redução do conteúdo nutricional, pela deterioração das características organoléticas dos produtos, sobretudo pela produção de compostos do metabolismo secundário mais especificamente micotoxinas (Magro, 2001).

Geralmente os fungos estão presentes na superfície dos grãos em forma de esporos, desenvolvendo estruturas que lhe permitem penetrar no interior do grão e deteriora-lo, quando as condições lhe são favoráveis, afetando o poder germinativo dos grãos destinados à sementeira.

Os fungos presentes em produtos armazenados podem ter a sua origem no campo e continuar o seu desenvolvimento no armazém, denominando-se nessa situação fungos de campo. Estes microrganismos necessitam de um teor de água do produto elevado para colonizarem os substratos (Coker, 1994). O número de fungos de campo encontrados em produtos armazenados depende grandemente das condições anteriores à colheita, assim como as do próprio armazenamento. Os géneros mais comuns são *Alternaria* Nees:Fr., *Bipolaris* Shoemaker, *Curvularia* Boedijn, *Helminthosporium* Link, *Trichoderma* Pers., *Stemphylium* Wallace e *Nigrospora* Zimm. (Wallace, 1973).

Aqueles que dada as condições abióticas favoráveis se desenvolvem no armazém colonizando os grãos e sementes são denominados fungos de armazenamento (Christensen, 1967; Lacey et al., 1980), tais como os géneros *Aspergillus* Fr.:Fr., *Penicillium* Link, *Fusarium* Link e *Paecilomyces* Bainier.

Os países de clima tropical devido às suas condições climáticas de altas temperaturas associadas a alta humidade do ar proporciona o desenvolvimento e proliferação dos fungos (Gouveia, 1992).

Os fungos de armazenamento conhecidos como contaminantes dos cereais são os géneros *Aspergillus* e *Penicillium*, podendo ocorrer dependendo do período de armazenamento outros fungos como as espécies *Papulaspora* spp. Preuss, *Sordaria* spp. Ces. & de Not., *Fusarium graminearum* (Schwabe) Petch e Mucolares. Alguns destes fungos podem produzir metabolitos secundários como por exemplo, as micotoxinas, que são tóxicos para humanos e

animais.

As micotoxinas de maior interesse (Quadro 10) são as aflatoxinas, ocratoxina, fumonisina, deoxinivalenol e a zearalenona (Miller, 1995).

Embora muito se tenha escrito e trabalhado sobre estes metabolitos tóxicos a nível internacional o seu processo prático de determinação é bastante complexo e dispendioso, principalmente para os países emergentes. No entanto, a prevenção da presença destas substâncias continua a ser um importante e indispensável objeto de estudo (Magro, com. oral). Acredita-se que a manipulação genética, tratamentos, físico, biológico ou químico antecipados, ao produto, podem reduzir a presença de micotoxinas (Wagacha & Muthomi, 2008).

Quadro 10 - Micotoxinas mais importantes e os fungos produtores (Miller, 1995).

MICOTOXINA	ESPÉCIES PRODUTORAS	PROBLEMAS CAUSADOS
Aflatoxinas	<i>Aspergillus flavus</i> Link: Fr., <i>A. parasiticus</i> Speare e <i>A. nomius</i> Kurtzman, B.W. Horn & Hesselt.	carcinogénica, hepatocarcinogénica, mutagénica e teratogénica
Ocratoxina A	<i>A. ochraceus</i> K. Wilh. e <i>P. viridicatum</i> Westling	nefrotoxicidade, diarreias e hemorragias
Fumonisinas	<i>Fusarium verticillioides</i> Sheldon, <i>F. proliferatum</i> (Mats.) Nirenberg e <i>F. nygamai</i> Burgess & Trimboli	tumor do esófago, paralisia e desarranjos hepáticos.
Deoxinivalenol	<i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.	diarreias, vômitos, náuseas, dores abdominais, dores de cabeça, irritação da garganta e reações alérgicas
Zearalenona	<i>F. culmorum</i> <i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc., <i>F. incarnatum</i> (Desm.) Sacc., <i>F. graminearum</i> <i>Mucor</i> sp. <i>P. Micheli</i> :Fr. e <i>Absidia</i> sp. Tieghem	fertilidade nos animais domésticos

Nos países tropicais as infestações causadas por roedores são uma preocupação constante. Consomem grande quantidade de cereal quer quando este ainda está no campo quer quando

este já está armazenado. Além disso destroem as embalagens e conspurcam os cereais armazenados desvalorizando o produto e são vetores de agentes patogénicos para o Homem (Leptospirose).

Consideram-se ratos de armazém as espécies *Rattus rattus* L. (ratazana preta ou ratazana caseira), *Mus musculus* L. (rato caseiro, ratinho ou tramelo) e *Rattus norvegicus* Berkenhout, (ratazana dos esgotos ou ratazana castanha). Pertencem à família Muridae, sub-família Murinae (Grilo, 1978). As ratazanas consomem diariamente uma quantidade de alimento equivalente a 7% da massa do seu corpo enquanto que os ratinhos consomem cerca de 15% (Gwinner et al., 1990).

As **aves** granívoras reconhecidas, nos trópicos, como grandes consumidoras de cereais são pardal comum (*Passer domesticus* (L.)) e o pardal de bico vermelho (*Quelea quelea* (L.)). Em toda a África o pardal de bico vermelho constitui uma preocupação constante para os produtores de cereais, organizações nacionais, regionais e internacionais, pois é classificado como praga migratória, com capacidade para devorar searas inteiras na fase de maturação ou secagem dos grãos.

Segundo Harris (1978) e Boxall (1986) as aves parecem ser mais facilmente aceites como parte do ambiente do armazém e a quantidade real de grãos perdida para as aves pode ser insignificante quando comparada com os prejuízos devidos a outros fatores ou aos prejuízos na pré-colheita provocados pelas aves. Contudo, grandes quantidades de grão podem, na realidade, ser rejeitadas ou desvalorizadas comercialmente, quando conspurcadas por aves.

A qualidade do produto armazenado é avaliada de diferentes modos, de acordo com os fatores considerados importantes pela população local e pelos comerciantes. A presença de grãos infestados, fraturados e partidos, de poeiras e de outras matérias como fragmentos de insetos, pelos ou excrementos de roedores e resíduos de pesticidas nos grãos armazenados, contribuem para a diminuição da qualidade que, em muitos casos, conduz à redução do valor comercial dos mesmos.

A **integridade do grão** é de extrema importância, pois os grãos partidos tendem a absorver mais água do que os inteiros sendo mais suscetíveis à contaminação fúngica (Sauer et al., 1982; Jones, 1987).

A **respiração do grão** pode conduzir à decomposição bioquímica dos seus constituintes, à libertação de novas substâncias, de vapor de água e de calor que promovem processos de alteração do grão (Lacey et al., 1980; Lacey et al., 1990).

O **estado de limpeza do armazém** constitui também um pré-requisito para o desenvolvimento de insetos pois uma limpeza eficiente e contínua dificulta o desenvolvimento dos mesmos.

2.7 Prejuízos

Os prejuízos nos grãos alimentares ocorrem durante a produção, a colheita, a debulha, a secagem, o armazenamento, a transformação tecnológica, a comercialização e a distribuição, ou seja, uma elevada porção da produção agrícola é perdida entre o produtor e o consumidor.

A definição de prejuízo varia de acordo com o autor. Harris & Lindblad (1978) e Boxall (1986) definiram prejuízo como um decréscimo qualitativo e/ou quantitativo mensurável de grão alimentar, enquanto que Amaro & Baggiolini (1982) definiram como sendo uma redução, com importância económica, da produção de uma cultura, quer em quantidade quer em qualidade, causada por inimigos da cultura.

Os prejuízos ocorrem durante todo o processo, desde a colheita, secagem, armazenamento, transformação, até à distribuição ou comercialização. Os prejuízos podem ser diretos (quantitativos, qualitativos, nutricional e poder germinativo) ou indiretos (social). A ocorrência da deterioração do grão armazenado resulta da combinação de diversos fatores como físicos, bioquímicos, exposição a temperaturas altas, humidades relativas altas, crescimento de fungos, desenvolvimento de ácaros e insetos, ataques de roedores, uso de infraestruturas para armazenamento impróprias e medidas de gestão inadequadas (Bailey, 1982; Multon, 1982; Herum, 1987).

Embora a massa da poeira ("frass") e o número de insetos retirados das amostras de grão não sejam por si só indicadores de prejuízo (Adams & Harman, 1977), deve-se registar esta informação durante os estudos sobre avaliação de prejuízos, na medida em que é um factor a ter em conta aquando da avaliação da qualidade do grão para venda. A contagem dos insetos é indicação dos níveis de infestação (intensidade de ataque) durante o período de armazenamento.

Os prejuízos no sistema de armazenamento tradicional são considerados baixos não ultrapassando os 5% (Compton et al., 1993). No entanto estes tendem a aumentar nos últimos

anos devido a utilização de cultivares mais produtivas pelos pequenos produtores, o que tem vindo a alterar o sistema pós-colheita e as técnicas de armazenamento tradicionais e a introdução de novos inimigos (Quadro 11).

Quadro 11 - Valores de prejuízo, em termos de redução de massa, causados por alguns fatores biológicos em milho e sorgo armazenados.

PAÍS	CEREAL	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (MESES)	CAUSA DE PREJUÍZO	REDUÇÃO DE MASSA (%)	REFERÊNCIA
Zâmbia	milho	7	Insetos	1,7 a 5,6	Adams & Harman, 1977
Quênia	milho	até 9	insetos, roedores	$3,53 \pm 0,25$	De Lima, 1979
Malawi	milho	até 9	Insetos	$3,2 \pm 3,4$ $1,8 \pm 3,5$	Golob, 1981
	sorgo	até 9	Insetos	$1,7 \pm 0,5$	
Nepal	milho	6	insetos	$5,7 \pm 3,2$	Boxall & Gillet, 1982
			roedores	$2,4 \pm 1,9$	
			fungos	$3,4 \pm 2,2$	
Tanzânia	milho	3 a 6,5	Insetos	8,7	Hodges et al., 1983
Suazilândia	milho	não referido	insetos	3,66	De Lima, 1982
			fungos	0,53	
			roedores	0,16	
Honduras	milho	7	Insetos	5,5	De Breve et al., 1982

Em África, estima-se que os valores dos prejuízos pós-colheita se situam entre 20% e 40%. Estes valores são o resultado dos prejuízos que podem ocorrer no campo, no armazenamento, durante o processamento e na comercialização (Abass et al., 2014).

No Quênia, o prejuízo médio causado pelos insetos, pragas do milho, está estimado em 4%-5% tanto em maçaroca como em milho a granel, antes da introdução do LGB, “large grain borer”, *P. truncatus* (Horn), com um aumento de prejuízo de 1% em grão e 2%-3% em maçaroca, após a chegada do LGB atingindo, assim, um prejuízo total aproximado de 5% em milho armazenado (de Lima, 1979).

Os prejuízos, em milho, nas regiões semiáridas do Centro e Norte da Tanzânia, ocorrem no campo (15%), durante o processamento (13%-20%) e durante o armazenamento (15%-25%). Na Tanzânia, o gorgulho do milho, *S. zeamais* causa elevados prejuízos, embora novos

estudos mostrem que algumas variedades de milho são mais resistentes ao ataque daquela praga (Rugumamu, 2012).

2.7.1 Determinação de prejuízos

Os métodos gravimétrico, volumétrico e fator de conversão foram propostos e descritos por Adams & Schulten (1978) como válidos para a determinação de prejuízos, provocados por insetos, aves e roedores em grãos armazenados. O método gravimétrico também denominado método da contagem e da pesagem consiste na separação de grãos infestados de grãos sãos ou aparentemente sãos. Os grãos são contados e pesados separadamente calculando-se as suas massas que são comparadas como uma percentagem da amostra inteira. Não necessita que seja retirada uma amostra no início do armazenamento.

Um outro método, desenvolvido por Proctor & Rowley (1983), designado por método da Massa de 1000 Grãos (MMG-“The thousand grain mass method”) supera as fontes de erro encontradas nos métodos atrás descritos. Contudo, este método e os métodos volumétrico e fator de conversão pressupõem a determinação de uma amostra representativa de grãos, retirada no início do armazenamento, e posterior comparação com medições subsequentes de amostras retiradas ao longo do período de armazenamento.

Em todos os métodos de avaliação de prejuízos causados por insetos, no início de cada análise, é necessário partir-se de uma amostra representativa, retirada do armazém, que é homogeneizada, crivada e/ou peneirada para remoção de pedras, poeiras, insetos. Este procedimento é repetido, se necessário, para retirar toda a matéria estranha contida na amostra.

2.8 Infestação

2.8.1 Determinação do nível de infestação durante o armazenamento

Nível de infestação ou grau de infestação é definido como a maior ou menor abundância de insetos capazes de provocar estragos sobre os produtos, durante o seu armazenamento, quer porque se alimentam deles ou os destroem, quer porque provocam neles alterações qualitativas que os desvalorizam (Cabral, 1958).

Embora a massa da poeira e o número de insetos retirados das amostras de grãos não sejam por si só indicadores de prejuízo, deve-se registrar esta informação na medida em que são fatores a ter em conta aquando da avaliação da qualidade do grão para venda.

A contagem dos insetos é indicação do nível de infestação durante o período de armazenamento (Barros, 2000).

Existem poucos trabalhos de investigação que relacionam o número de insetos com as infestações em armazéns, pois os trabalhos geralmente referem-se ao cálculo do número de insetos de uma determinada espécie num armazém infestado (Walton & Armstrong, 1954). Com base nos trabalhos de Freeman (1949), Cabral (1958), Munro (1959) e Hall (1959) foram definidas para uma amostra de, aproximadamente, um quilograma de produto, as categorias para o nível de infestação de nulo, ligeiro, médio, forte e muito forte tendo também em atenção as características particulares do meio:

- Nulo (N): Sem a presença de insetos;
- Ligeiro (L): Sem insetos evidentes antes da crivagem. Mais de dois insetos;
- Médio (M): Insetos evidentes antes da crivagem. Cerca de cinco insetos,
- Forte (F): Insetos evidentes antes da crivagem. Cerca de 10 insetos;
- Muito Forte (MF): Mais de 10 insetos.

2.9 Meios de proteção recomendados em cereais armazenados

As práticas culturais antes da colheita, os métodos físicos e a adição de substâncias minerais (sílicas e terra de Diatomáceas) ou de origem vegetal incluem-se nos meios de luta tradicional para o controlo das pragas do armazenamento (Bencini, 1991; Gwinner et al, 1996) e o uso de pesticidas sintéticos.

Os pequenos produtores, em Angola, misturam cinzas, pimenta em pó e areia aos grãos armazenados ou queimam continuamente plantas repelentes, por forma a reduzir o nível de infestação das pragas (Informação obtida dos próprios produtores por comunicação oral).

2.9.1 Medidas preventivas

A rotação de culturas, a utilização de variedades resistentes, a colheita das espigas no momento oportuno, a secagem dos grãos, o tipo de armazém, o local do armazém e as condições de higiene e limpeza do mesmo, são medidas que permitem prevenir ou atrasar o aparecimento de pragas.

2.9.2 Medidas curativas

Em Angola a luta química tem vindo a crescer grandemente em detrimento de outros meios de controlo a nível das médias e grandes empresas, embora a maioria dos pequenos

produtores não utiliza este método, por fatores vários, principalmente, económicos. Os produtos químicos homologados, em Angola, para utilização em cereais armazenados são o fosforeto de alumínio (nome comercial Phostoxin) e o Pirimifos-metil (nome comercial Actellic 50) (Conceição, 2008).

2.9.3 Uso de extrato e óleos essenciais de plantas

Em Angola assim como na maioria dos países africanos é comum a utilização de várias partes verdes das plantas ou secas transformadas em pó, como por exemplo, pó de sementes de *Chrysanthemum calamus* L. (Gwinner et al., 1996) ou maceradas como o fruto de *Capsicum spp.* de folhas de *Azadirachata indica* A. Juss para o controlo das pragas do armazenamento.

Conceição (2008) utilizou várias plantas em diferentes formulações, tal como a *Mentha pulegium* L., *Lonchocarpus serius* (Poir) Kunt, *Daphne gnidium* L., *Laurus nobilis* L., *Momordica charantia* L., *Nerium oleander* L. e *Ptaeroxylon obliquum* (Thumb.) Radlk, no controlo de *S. zeamais* tendo concluído que todas as plantas utilizadas apresentavam diferentes graus de atividade inseticida, exercendo efeitos sobre o inseto, quer na postura, na alimentação ou na descendência.

Matos (2010) testou a eficácia de *Tephrosia vogelii* Hook.F. no controlo de *S. zeamais* e observou que a utilização de diferentes partes da planta, como folhas, sementes e raízes utilizadas sob a forma de pó, extratos aquosos, a quente e a frio, ou um simples macerado da planta apresentavam atividade inseticida e/ou repelente.

Para avaliar o efeito dos óleos essenciais de *L. nobilis* e *M. pulegium*, no controlo de adultos de *S. zeamais*, em milho armazenado, foram efetuados vários ensaios laboratoriais. Verificou-se 100% de mortalidade e ausência de descendência (F1) em todas as concentrações testadas de óleo essencial de *M. pulegium* (Barros et al., 2015).

Foram também estudadas diferentes plantas aromáticas com vista a avaliar a ação fungistática e fungicida no controlo de fungos contaminantes de arroz armazenado (Magro, 2009).

2.9.4 Proteção integrada

Por definição, proteção integrada, é uma estratégia baseada no ecossistema que tem como objetivo a prevenção a longo prazo dos inimigos das culturas ou dos seus prejuízos através da combinação de métodos que satisfaçam as exigências económicas, ecológicas e toxicológicas e dando carácter prioritário às ações fomentando a limitação natural dos inimigos

das culturas e respeitando os níveis económicos de ataque (Amaro & Baggiolini, 1982; Amaro, 2003).

A proteção integrada das pragas e doenças tem como objetivo reduzir os prejuízos, quantitativos e qualitativos, dos cereais armazenados, consistindo na utilização combinada de todos os fatores que influenciam o armazenamento dos grãos, como temperatura, humidade do grão, humidade relativa do armazém e o estado fitossanitário dos grãos a chegada e o estado sanitário do armazém.

De Groote et al. (2013) referem que, em África, o controlo dos insetos, em milho armazenado, sem se recorrer ao uso de inseticidas é tecnicamente viável com a utilização de armazenamento hermético. Foi demonstrado que o uso de sacos PICS (“Purdue Improved Cowpea Storage”) contra os gorgulhos do feijão, em feijão-frade, na África Ocidental e o recurso a silos de metal, em grande escala, para outras culturas, na Austrália, reduziram drasticamente os prejuízos causados por insetos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material biológico

Para a realização dos ensaios laboratoriais utilizaram-se amostras de milho, massambala e massango. Estas amostras eram de diferentes proveniências, de pequenos produtores das províncias de Benguela, Bié, Cuando Cubango, Cunene (Ondjiva e Cuanhama), Huambo e Huíla, do setor empresarial, da fazenda Pungo Andongo, na província de Malange e de mercados locais das províncias de Cuanza sul, Huambo, Luanda e Namíbe (Figura 1).

Foram colhidas ou adquiridas, aleatoriamente, em quantidades diferentes e acondicionadas em sacos de plástico ou de papel, sem qualquer requisito prévio, e transportadas para o laboratório do ex- IICT, em Lisboa.

Aquando da chegada das amostras estas foram limpas e crivadas para remoção de pedras, poeiras, pedaços da cultura, excrementos e insetos. Em seguida foram pesadas e os grãos foram analisados quanto à possível infestação através da sua observação visual. Avaliou-se o nível de infestação com base nos trabalhos de Cabral (1958) (Quadro 13 - Resultados e Discussão).

O teor de água das amostras de milho foi determinado (três repetições para cada amostra) utilizando a norma ISO-6540 (1980) cuja equivalência nas normas portuguesas corresponde à NP-516 (1983).

Utilizando o divisor de Boerner as amostras foram, à chegada, subdivididas para posteriores análises entomológica e micológica.

3.1.2 Procedimento experimental em Entomologia

Separaram-se, contaram-se e pesaram-se os grãos infestados e os grãos não infestados (aparentemente são) utilizando para o efeito uma balança Mettler PB 3000. Nas amostras com insetos vivos e/ou mortos, estes foram retirados, contabilizados e identificados. Este procedimento só foi executado para os grãos de milho devido às reduzidas dimensões dos grãos de massambala e de massango. A separação dos grãos infestados dos grãos não infestados é um procedimento trabalhoso e fastidioso, mesmo com grãos grandes como os do milho.

As amostras foram posteriormente colocadas em frascos de vidro, tendo-se colocado no interior dos frascos na superfície dos grãos, uma rodela de papel de filtro branco (Whatman nº1) dobrada em forma de um cone. Os frascos foram tapados com cambraias presas com elásticos e colocados em tabuleiros metálicos duplos e com o fundo coberto por uma fina camada de óleo de Rhisella, com o objetivo de se evitar contaminações por ácaros e psocópteros.

Todos os frascos foram devidamente identificados com o nome da cultura, origem, data de chegada e colocados em estufa de incubação (Memmert), à temperatura de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ e à humidade relativa de 75-80%, obtida com a inclusão de tabuleiros com água destilada, na base da estufa. Estes parâmetros foram controlados diariamente através de um termohigrómetro.

3.1.3 Cálculo de prejuízos causados por insetos

Para a avaliação dos prejuízos causados por insetos, nas amostras de milho, em termos de redução de massa, utilizou-se o método da contagem e pesagem (Adams & Schulten, 1978).

Este método desenvolvido por Adams & Schulten (1978) em situações de uma única inspeção, principalmente para grãos pequenos e não sujeitos a infestação múltipla, permite igualmente a avaliação dos prejuízos causados por insetos de espécies como *Sitophilus* spp., *S. cerealella*, *Ephestia* spp. e *R. dominica*. Infestações provocadas por outros insetos como

térmitas, roedores e aves são igualmente de fácil determinação através deste método. Este método foi, mais tarde, modificado por Boxall (1986) passando-se a designar por método gravimétrico.

Para a determinação da redução de massa (%) em amostras de milho utilizou-se a fórmula publicada, em 1969, pela Comissão de Avaliação de Prejuízos nos produtos armazenados (Anon., 1969) e que se apresenta em seguida:

$$\text{redução de massa (\%)} = \frac{\overline{M_{ni}} \times N_i - \overline{M_i} \times N_{ni}}{\overline{M_{ni}} \times N} \times 100$$

$\overline{M_{ni}}$ – massa média de um grão não infestado;

$\overline{M_i}$ – massa média de um grão infestado;

N – número total de grãos;

N_i – número de grãos infestados.

3.1.4 Manutenção dos insetos em laboratório

Com o objetivo de manter e multiplicar as populações das diferentes espécies de insetos encontradas nas amostras procedeu-se à realização de técnicas de cultura implementadas e descritas por Pereira (1984).

3.1.5 Identificação dos insetos

As espécies de insetos *R. dominica* e *O. surinamensis*, foram identificadas, pela observação das suas características morfológicas tendo por base Haines (1991), logo à chegada das amostras ao laboratório.

Para a identificação de *S. cerealella*, de *E. cautella* e de *Sitophilus* spp. procedeu-se a observação de genitálias. Para tal, os insetos foram introduzidos em tubos de ensaios contendo uma solução de hidróxido de potássio a 10% e colocados em banho-maria a 100°C, durante 20 minutos para *S. cerealella* e *E. cautela*, e 45 minutos para *Sitophilus* spp.

Posteriormente, os insetos foram colocados em caixas de Petri contendo álcool etílico numa sucessão de álcoois de 60% a 90% e de seguida passados por água destilada. Os insetos foram observados à lupa binocular (Wild) por forma a serem retiradas as genitálias. Após este procedimento estas foram colocadas entre lâmina e lamela e observadas ao microscópio ótico (Leitz). A identificação das genitálias foi efetuada com base nas chaves de identificação (Carvalho, 1979).

A identificação da espécie *G. maxillosus* foi baseada em Haines (1991) tendo em conta as suas características morfológicas.

3.2 Procedimento experimental em Micología

As amostras dos cereais que se destinavam a avaliação da micoflora foram retiradas da amostra global e acondicionadas em contentores de plásticos esterilizados (100 mL). Estes contentores foram colocados numa arca frigorífica a -20°C durante 15 dias, com o objetivo de eliminar possíveis insetos e ácaros presentes nas amostras.

Retiraram-se aleatoriamente de cada amostra das diferentes culturas 100 grãos. Estes grãos foram posteriormente colocados em caixas de Petri contendo aproximadamente 20 mL de agar de batata dextrosada (PDA) suplementado com cloranfenicol (1%) (todos os meios de cultura utilizados na realização deste trabalho estão descritos no anexo II). Foram colocados 10 grãos por caixa de Petri para uma melhor visualização do crescimento fúngico. Por fim colocaram-se 10 caixas de Petri a incubar numa estufa de incubação a 25°C até a obtenção de crescimento.

Nos primeiros ensaios não se procedeu à limpeza superficial dos grãos. Verificou-se que tal procedimento não era o mais adequado devido ao elevado grau de contaminação por *Rhizopus* sp.. Estes fungos apresentam uma taxa de crescimento muito elevada dificultando a observação do crescimento dos outros fungos presentes nas amostras.

Deste modo procedeu-se a uma esterilização superficial dos grãos. Os 100 grãos foram imersos durante cinco minutos numa solução de hipoclorito de sódio a 2%. Após este tempo, foram lavados por duas vezes consecutivas em água destilada esterilizada, de modo a retirar qualquer resíduo de hipoclorito de sódio. Foram em seguida colocados numa caixa de Petri com papel de filtro esterilizado para retirar o excesso de água (Pitt & Hocking, 1997; Magro, 2009). Posteriormente os grãos foram colocados em caixas de Petri de acordo com o procedimento experimental acima descrito.

As colónias obtidas por caixa de Petri foram observadas à lupa binocular (Wild) com diversas ampliações por forma a seleccionar colónias com características diferentes, procedendo-se em seguida à respetiva purificação. Essas colónias foram isoladas para novas caixas contendo 20 mL de PDA e foram posteriormente colocadas numa estufa de incubação (Memmert) a

25°C. Nalguns casos foi necessário proceder-se a repicagens sucessivas até à obtenção de colónias puras.

Para se proceder à identificação dos diferentes fungos isolados foi necessário padronizar o inóculo inicial para fazermos a medição do crescimento das colónias, parâmetro necessário para as chaves dicotómicas. Assim procedeu-se a retirada de discos de micélio com 0,5 cm de diâmetro da periferia das colónias que foram transferidos para caixas de Petri contendo 20 mL de meio de extrato de malte agar suplementado (MEA).

No caso dos fungos do género *Fusarium* para se observarem os macro e microconídios, estruturas necessárias para posterior identificação foi necessário inocular o fungo em meio de “Carnation Leaf Agar” (CLA). Este meio de cultura é recomendado para o estudo deste género (Pitt & Hocking, 2009).

Para a observação das estruturas dos fungos do género *Exsherothium* inoculou-se o fungo em meio de gelose suplementado com fragmentos de colmo ou de folha de gramínea, como descrito em Magro (2009).

Após 7 dias de crescimento fúngico observaram-se as características macro e micro-morfológicas das colónias, para posterior identificação ao nível de género e espécie, utilizando para o efeito uma lupa binocular (Wild) e um microscópio ótico (Leitz).

Através da observação microscópica das estruturas de reprodução assexuada foi possível a identificação do género a que pertencia o fungo isolado. Para a identificação ao nível da espécie é necessário a obtenção de outros parâmetros para ser possível a utilização de chaves dicotómicas; nesse caso foram feitas, para os principais fungos de armazenamento, medições de diversas estruturas, como por exemplo, conidióforo, cabeça e vesícula conidigénicas, métula, fiálide e conídio. Para se efetuarem essas medições fizeram-se lâminas de cultura também designadas por câmaras de Riddell (Santos et al.,1998).

3.2.1 Lâminas de cultura

Sobre uma lâmina de vidro esterilizada colocou-se um quadrado (2 cm x 2 cm) de meio de PDA com uma espessura diminuta. Depois inoculou-se o fungo isolado em dois pontos diametralmente opostos desse mesmo quadrado. Por fim cobriu-se com uma lamela previamente esterilizada e colocou-se dentro de uma caixa de Petri sobre um cavalete que se encontrava mergulhado em água destilada esterilizada, por forma a criar uma câmara húmida. Em seguida esta caixa de Petri foi colocada numa estufa de incubação a 25°C. O crescimento

fúngico foi monitorizado diariamente até à visualização de hifas na superfície da lâmina e da lamela.

Após o crescimento retirou-se a lamela com a ajuda de uma pinça e agulha esterilizadas de modo a não danificar as estruturas. Em seguida colocou-se a lamela sobre uma nova lâmina com uma gota de um líquido de montagem. No caso de fungos hialinos esse líquido foi o lactofenol com azul de algodão e no caso de fungos escuros foi lactofenol.

Para a identificação dos diferentes fungos isolados utilizaram-se vários manuais de identificação e suas chaves dicotómicas, como por exemplo, Raper et al. (1949), Ellis (1971), Booth (1971), Raper & Fennell (1977), Sutton (1980), Barnett & Hunter (1998), Samson et al. (2004) e Pitt & Hocking (2009).

3.2.2 Análise de resultados

Para a análise dos resultados obtidos, procedeu-se ao cálculo das frequências absolutas (**ni**) e relativas (**fi**) dos diferentes *taxa* isolados, em que **ni** representa o número de vezes que cada *taxa* é observado e **fi** a razão entre **ni** e o número total de *taxa* da amostra multiplicado por 100.

Para determinar a importância das espécies presentes utilizou-se a definição proposta por Tan et al. (1981), Barata (1997) e Poonyth et al., (2001). Estes classificam as espécies quanto a sua frequência relativa como muito frequentes quando esta é maior que 20%, frequentes de 10-20% e pouco frequentes ou infrequentes quando é menor que 10%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação do teor de água do milho

A seleção das amostras de milho para a determinação do teor de água foi baseada nas províncias de maior produção de milho. A província de Cuando Cubango foi selecionada pela sua proximidade com as Repúblicas da Zâmbia e Namíbia onde *P. truncatus* é, presentemente, praga-chave dos cereais armazenados. Este inseto desenvolve-se em milho com valores de teor de água de 10%.

A determinação do teor de água presente nas amostras de milho das províncias em estudo permitiu concluir que o valor mais baixo de teor de água foi obtido na amostra de milho proveniente da província de Huíla (11,52%), enquanto que o valor mais elevado foi o da amostra do Bié (17,14%). Na Província do Cuando Cubango o valor obtido foi de 12,45% (Quadro 12).

A grande variabilidade dos valores de teor de água do milho deve-se, acima de tudo, às diferentes tecnologias de secagem utilizadas.

Quadro 12 - Valores de teor de água (%) em amostras de milho provenientes de seis províncias de Angola.

ORIGEM	TEOR DE ÁGUA (Média \pm desvio padrão)
Benguela *	13,57 \pm 0,02
Bié	17,14 \pm 0,06
Cuando Cubango	12,45 \pm 0,08
Huambo*	15,18 \pm 0,07
Huíla	11,52 \pm 0,05
Malange	13,31 \pm 0,06

Nota: *a amostra estudada é a amostra proveniente do pequeno agricultor.

O valor de t.a.p. de 11,5 %, na amostra de milho oriunda da Huíla, é um valor seguro, por forma a evitar-se o aquecimento e provável deterioração do grão durante o seu armazenamento. Deste modo, e para esta mesma amostra de milho, não seria espetável valores de redução de massa, causada por insetos, de 8% nem valores de percentagem de grãos infestados de 32%. Sendo as condições ótimas, de temperatura e de humidade relativa, para o desenvolvimento de *R. dominica*, respetivamente, de 32-35°C e de 50%, a explicação desta situação deve-se à elevada população de *R. dominica* encontrada naquela amostra de milho aquando da sua chegada ao laboratório do ex- IICT.

4.2 Insetos

Os resultados das observações efetuadas em 10 amostras de milho, de massambala e de massango provenientes de 10 províncias de Angola aquando da sua chegada ao laboratório de entomologia do ex-IICT estão apresentadas no Quadro 13. Salientam-se as amostras de massambala e massango ambas do Cunene e as amostras de milho do Huambo e do Namíbe,

que apresentavam, à chegada, um nível de infestação elevado que, segundo Cabral (1958), seria classificado de “muito forte”.

O Quadro 14 apresenta uma listagem dos insetos identificados nas amostras de milho provenientes de diferentes províncias de Angola. Verificou-se que *C. ferrugineus*., *S. zeamais* e *S. cerealella* estiveram presentes em todas as amostras com insetos. Na província de Cuando Cubango não foi detetada a presença de insetos. Da província do Cunene não foram enviadas amostras de milho.

Salienta-se na província de Malange a presença das mesmas espécies de insetos que foram identificadas nas outras províncias o que, de certo modo, se torna preocupante dado que a amostra de milho colhida em Malange pertence a uma empresa agrícola enquanto que as outras amostras são provenientes de pequenos produtores locais.

No Quadro 15 estão as espécies identificadas nas amostras de massambala. Verificou-se que *S. zeamais*, *S. cerealella* e *L. bostrychophila* estavam presentes, naquele produto, em todas regiões em estudo. Insetos da Ordem Hymenoptera foram também identificados em todas as amostras, com exceção das recolhidas na região de Benguela.

Os insetos identificados nas amostras de massango estão referidos no Quadro 16. Após análise destes resultados verificou-se que a espécie *L. bostrychophila* está presente em todas as províncias assim como *C. ferrugineus*, *S. zeamais* e *S. cerealella* excetuando em Cuando Cubango onde não foi detetada a presença destas três espécies. A espécie *E. cautella* só foi identificada na amostra proveniente do Cunene.

Quadro 13 - Descrição das amostras de milho, massambala e massango à chegada ao laboratório do ex-IICT.

ORIGEM	CULTURA	PESO TOTAL (g)	NÍVEL DE INFESTAÇÃO (CABRAL, 1959)
Benguela*	Milho	1001	nulo
	Massambala	1009	nulo
	Massango	1005	nulo
Bié*	Milho	739	nulo
	Massambala	883	ligeiro
Cuando Cubango*	Milho	1007	nulo
	Massambala	1016	nulo
	Massango	1009	nulo
Cuanza sul**	Milho	827	nulo
	Massambala	728	nulo
	Massango	856	nulo
Cunene (1)*	Massambala	567	muito forte
	Massango	579	
Cunene (2)*	Massambala	509	muito forte
	Massango	512	
Huambo*	Milho	750	muito forte
Huambo**	Milho	786	médio
Huíla*	Milho	539	ligeiro
	Massambala	751	ligeiro
	Massango	572	ligeiro
Luanda**	Milho	1007	ligeiro
	Massambala	635	ligeiro
	Massango	620	ligeiro
Malange***	Milho	1009	nulo
Namíbe**	Milho	789	intenso
	Massambala	1000	ligeiro
	Massango	1003	ligeiro

Nota: *amostras provenientes do pequeno agricultor; ** amostras provenientes do mercado local; *** amostras provenientes do setor empresarial; (1) – localidade de Ondgiva e (2) – localidade de Cuanhama.

Quadro 14 - Insetos identificados na cultura do milho em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.

INSETO	ORIGEM							
	Benguela	Bié	Huambo	Huíla	Cuanza sul	Luanda	Malange	Namíbe
COLEOPTERA								
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gnatocerus maxillosus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Rhyzopertha dominica</i>	+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Sitophilus zeamais</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tribolium castaneum</i>	+	+	+	+	+	+	-	+
LEPIDOPTERA								
<i>Sitotroga cerealella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
PSOCOPTERA								
<i>Liposcelis bostrychophila</i>	-	-	-	-	+	+	+	+

Nota: (-) ausência de inseto e (+) presença de inseto.

Quadro 15 - Insetos identificados na cultura da massambala em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.

INSETO	ORIGEM							
	Benguela	Bié	Cunene	Huíla	Cuando cubango	Cuanza sul	Luanda	Namíbe
COLEOPTERA								
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Gnatocerus maxillosus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Rhyzopertha dominica</i>	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Sitophilus zeamais</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tribolium castaneum</i>	-	-	-	+	-	-	+	+
LEPIDOPTERA								
<i>Sitotroga cerealella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
HYMENOPTERA								
<i>Bracon hebetor</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
PSOCOPTERA								
<i>Liposcelis bostrychophila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: (-) ausência de inseto e (+) presença de inseto.

Quadro 16 - Insetos identificados na cultura do massango em diferentes amostras provenientes de várias províncias de Angola.

INSETO	ORIGEM							
	Benguela	Bié	Cunene	Huíla	Quando Cubango	Cuanza sul	Luanda	Namíbe
COLEOPTERA								
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Gnatocerus maxillosus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Rhyzopertha dominica</i>	-	-	+	-	-	+	-	+
<i>Sitophilus zeamais</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Tribolium castaneum</i>	+	+	+	+	-	+	+	-
LEPIDOPTERA								
<i>Ephestia cautella</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Sitotroga cerealella</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
HYMENOPTERA								
<i>Bracon hebetor</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
PSOCOPTERA								
<i>Liposcelis bostrychophila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: (-) ausência de inseto e (+) presença de inseto.

Nas amostras de milho, massambala e massango provenientes de diferentes províncias de Angola foram identificadas as seguintes espécies de insetos comuns naqueles produtos, pertencentes à ordem Coleoptera, *C. ferrugineus*, *G. maxillosus*, *O. surinamensis*, *R. dominica*, *S. zeamais* e *T. castaneum*; à ordem Lepidoptera, *S. cerealella* e à ordem Psocoptera *L. bostrychophila*. Para além das espécies atrás referidas foi também identificada na massambala e no massango a espécie *B. hebetor* pertencente à ordem Hymenoptera. No massango também foi identificada a espécie *E. cautella* pertencente à ordem Lepidoptera

Segundo Amaro & Gouveia (1957), entre os coleópteros, as espécies presentes em maior número de produtos foram, por ordem decrescente *S. oryzae*, *G. cornutus*, *T. castaneum*, *T. confusum*, *O. surinamensis*, *T. mauritanicus*, *Laemophloeus minutus* Ol. e *Dermestes maculatus* Degeer. Quanto aos lepidópteros, verificaram a ocorrência de três espécies da família Pyralidae, *P. interpunctella*, *E. cautela* e *E. kuehniella*.

Os resultados mostram que a maioria dos insetos presentes nas diferentes amostras estudadas das distintas províncias pertence à ordem Coleoptera, confirmando os resultados obtidos por Amaro & Gouveia (1957), Carvalho (1984) e Matos (2004).

Segundo Katerere & Giga (1990) as três principais pragas encontradas em milho, em armazéns tradicionais, no Zimbabué foram *S. zeamais*, *S. cerealella* e *T. castaneum*.

Pela análise dos dados verifica-se que não existem diferenças em relação ao local de recolha das amostras, ou seja, as espécies de insetos encontradas nas amostras recolhidas nos silos são as mesmas que as das adquiridas no mercado local. As espécies *C. ferrugineus*, *S. zeamais* e *S. cerealella* encontram-se presentes nas amostras de milho, massambala e massango em estudo e nas nove províncias onde foram colhidas.

Na amostra de milho proveniente da província do Cuando Cubango não foi observada a presença de insetos, à chegada ao laboratório do ex - IICT, nem durante o período em que decorreu o presente estudo.

Em todas as províncias onde foram colhidas as amostras de milho, massambala e massango a presença de *P. truncatus* não foi detetada.

4.2.1 Cálculo de prejuízos causados por insetos

A partir das amostras de milho das regiões do Huambo, Huíla, Cuanza sul, Malange e Namíbe determinou-se, à chegada das amostras, a redução de massa causada por insetos (Quadro 17) pelo método gravimétrico.

Quadro 17 - Redução de massa (%) provocada por insetos em milho infestado provenientes de diferentes províncias de Angola.

ORIGEM DA AMOSTRA	MNI	NNI	Mi	Ni	REDUÇÃO DE MASSA (%)	GRÃOS INFESTADOS (%)
Bié	679	1997	26	87	0,5	4
Cuanza sul	790	1987	12	42	0,5	2
Huambo*	247	777	316	1001	0,39	56
Huíla	483	1197	168	558	8,07	32
Malange	1002	1929	11	28	0,3	1,4
Namíbe	863	1480	67	248	7,7	14

Nota: *a amostra estudada é a amostra proveniente do pequeno agricultor.

Barros (1996), utilizando o método gravimétrico, verificou reduções de massa entre 1,2% e 0,7% causada por *S. zeamais* em pilhas de milho ensacado, ao ar livre, no Zimbabué com os níveis de infestação de 12,7% e 14,7%, respetivamente.

Um dos grandes problemas da aplicação do método gravimétrico, particularmente para baixos valores de redução de massa, é que se torna muito difícil ter-se em conta a infestação interna que é invisível, a não ser quando os túneis feitos pelas larvas são visivelmente detetáveis. Geralmente, os grãos infestados internamente são contados como não infestados o que conduz a valores de redução de massa subestimados (Barros, 1996). Com este método podem ser obtidas estimativas de redução de massa negativas se, por alguma razão, os insetos preferirem grãos grandes, visto que a massa média dos grãos infestados é superior à dos grãos sãos.

Adams & Harman (1977) usaram este método em milho na Zâmbia e verificaram que surgiram problemas na aplicação deste método devido à variação do tamanho do grão, à variação da massa média do grão para grão infestado a níveis elevados de infestação e à contagem de grãos com infestação interna como sendo grãos não infestados, o que pode explicar os valores obtidos de redução de massa na amostra de milho proveniente do Huambo (Quadro 17). Um outro inconveniente da aplicação deste método é que para intensidades de ataque muito elevadas os grãos podem estar de tal maneira destruídos que não se tornam mensuráveis contribuindo também para valores de redução de massa não fiáveis.

Para reduzir este erro a única recomendação é retirar o maior número de amostras possível. No entanto, neste estudo, foi totalmente impossível obter mais amostras do que aquelas estudadas.

Segundo Compton et al. (1993) as comparações baseadas em prejuízos de massa determinadas pelo método gravimétrico devem ser interpretadas com alguma reserva em estudos de avaliação quantitativa significativa de grãos infestados

4.2.2 Micologia

Nos Quadros 18,19 e 20 constam os géneros de fungos identificados nas diferentes culturas estudadas, permitindo desta forma determinar a importância destes nas diferentes culturas.

Quadro 18 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de milho provenientes de diferentes províncias de Angola.

FUNGO	ORIGEM											
	BENGUELA		BIÉ		HUAMBO		HUÍLA		MALANGE		NAMÍBE	
	ni	fi	ni	Fi	Ni	fi	ni	fi	ni	fi	ni	fi
<i>Aspergillus candidus</i> *	-	-	-	-	-	-	16	6,92	-	-	2	2,11
<i>A. clavatus</i> *	2	1,71	70	24,9	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. flavus</i> *	7	5,58	57	20,3	38	12,5	26	11,3	100	95	15	15,8
<i>A. fumigatus</i> *	-	-	-	-	50	16,4	-	-	-	-	-	-
<i>A. niger</i> *	-	-	2	0,71	4	1,32	10	4,33	-	-	3	3,15
<i>A. ochraceus</i> *	-	-	72	25,6	42	13,8	-	-	-	-	-	-
<i>A. parasiticus</i> *	-	-	2	0,71	4	1,32	29	12,6	-	-	-	-
<i>A. wentii</i> *	-	-	8	2,85	-	-	16	6,92	-	-	-	-
<i>Diplodia maydis</i> **	-	-	-	-	-	-	5	2,16	-	-	-	-
<i>Fusarium moniliforme</i> *	53	45,3	10	3,56	31	10,2	55	23,8	-	-	3	3,15
<i>F. oxysporium</i> *	5	4,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nigrospora</i> sp.**	-	-	1	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Penicillium citrinum</i> *	29	24,8	-	-	8	2,63	-	-	-	-	16	17
<i>P. funiculosum</i> *	-	-	45	16,0	-	-	15	6,49	3	2,9	5	5,53
<i>P. furcatum</i> *	-	-	-	-	-	-	5	2,16	2	1,9	-	-
<i>P. islandicum</i> *	1	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. purpurogenum</i> *	-	-	-	-	-	-	27	11,7	-	-	-	-
<i>P. variable</i> *	-	-	-	-	35	11,5	-	-	-	-	18	19
<i>P. pinophilum</i> *	-	-	14	4,99	50	16,4	20	0,43	-	-	-	-
<i>Rhizopus</i> spp.**	20	17,1	-	-	41	-	7	3,03	-	-	3	3,16
<i>Trichoderma</i> spp.**	-	-	-	-	1	0,34	-	-	-	-	-	-
<i>Trichothecium roseum</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	35
Total de indivíduos	117		281		304		231		105		98	

Nota: (*) fungo de armazenamento e (**) fungo de campo

Quadro 19 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de massambala provenientes de diferentes províncias de Angola.

FUNGO	ORIGEM											
	BENGUELA		CUNENE		HUÍLA		CUANDO CUBANGO		CUANZA SUL		NAMÍBE	
	ni	fi	ni	Fi	Ni	fi	ni	fi	ni	fi	ni	fi
<i>Alternaria alternata</i> **	-	-	-	-	2	1,92	-	-	2	12,5	2	3,4
<i>Aspergillus candidus</i> *	-	-	2	1,4	4	3,84	2	5,4	-	-	2	3,4
<i>A. clavatus</i> *	-	-	1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. flavus</i> *	21	21,9	8	5,52	30	29	9	24,3	-	-	4	7
<i>A. fumigatus</i> *	6	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. niger</i> *	27	28,1	32	22,1	19	18,2	2	5,4	3	19	-	-
<i>A. ochraceus</i> *	4	4,2	-	-	2	1,92	-	-	-	-	-	-
<i>A. parasiticus</i> *	2	2,1	6	4,13	20	19,2	1	2,7	1	6,3	9	15,3
<i>A. wentii</i> *	-	-	-	-	3	2,89	1	2,7	-	-	-	-
<i>Cladosporium</i> spp.**	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,3	-	-
<i>Colletotrichum</i> spp.**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5,1
<i>Diplodia maydis</i> **	-	-	1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Exsherohillum</i> spp.**	1	1,04	5	3,45	-	-	2	5,4	-	-	2	3,4
<i>Fusarium</i> spp.*	-	-	-	-	-	-	2	5,4	-	-	-	-
<i>F. moniliforme</i> *	1	1,04	31	21,4	12	11,5	7	19	7	43,75	5	8,5
<i>F. oxysporium</i> *	-	-	-	-	3	2,89	-	-	-	-	1	2
<i>Penicillium citrinum</i> *	1	1,04	4	2,8	4	3,84	-	-	-	-	4	7
<i>P. funiculosum</i> *	23	24	-	-	3	2,89	-	-	-	-	19	32
<i>P. furcatum</i> *	6	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. islandicum</i> *	4	4,2	-	-	-	-	1	2,7	-	-	-	-
<i>P. variabile</i> *	-	-	1	0,7	-	-	1	2,7	1	6,3	5	8,5
<i>Pestalotiopsis</i> spp.**	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,3	-	-
<i>Rhizopus</i> spp.**	-	-	25	17,2	7	6,7	8	22	-	-	3	5,1
<i>Trichothecium roseum</i> **	-	-	29	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de indivíduos	96		145		109		36		16		59	

Nota: (*) fungo de armazenamento e (**) fungo de campo

Quadro 20 - Frequências absolutas (ni) e relativas (fi) dos fungos isolados a partir de amostras de massango provenientes de diferentes províncias de Angola.

Fungo	Benguela		Cunene		Origem Huila		Cuando Cubango		Namíbe	
	ni	fi	ni	Fi	ni	fi	ni	fi	ni	fi
<i>Alternaria alternata</i> **	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-
<i>Aspergillus candidus</i> *	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-
<i>A. clavatus</i> *	-	-	1	0,97	-	-	-	-	-	-
<i>A. flavus</i> *	9	14,3	10	9,71	8	12,1	-	-	-	-
<i>A. fumigatus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	6	15
<i>A. niger</i> *	7	11	12	11,6	5	7,6	-	-	-	-
<i>A. ochraceus</i> *	1	1,6	-	-	2	3,03	-	-	-	-
<i>A. parasiticus</i> *	7	11	3	4,13	4	6,06	-	-	-	-
<i>A. wentii</i> *	-	-	-	-	3	4,54	-	-	-	-
<i>Colletotrichum</i> spp.**	-	-	-	-	-	-	1	0,93	-	-
<i>Exsherothium</i> spp.**	3	5	4	3,9	-	-	4	3,73	1	2,44
<i>Fusarium equiseti</i> *	-	-	-	-	1	1,5	6	5,60	-	-
<i>F. moniliforme</i> *	15	24	35	34	17	26	28	26,2	13	32
<i>Penicillium citrinum</i> *	1	1,6	-	-	1	1,5	1	0,93	-	-
<i>P. funiculosum</i> *	4	6,35	-	-	1	1,5	5	4,7	-	-
<i>P. furcatum</i> *	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. purpurogenum</i> *	-	-	1	0,97	2	3,03	10	9,35	-	-
<i>P. variable</i> *	7	11	3	2,91	-	-	28	26,2	-	-
<i>Rhizopus</i> spp.**	6	9,52	5	4,9	20	30,3	10	9,35	2	5
<i>Trichothecium roseum</i> **	-	-	29	28,2	-	-	-	-	-	-
Total de indivíduos	63		103		66		93		22	

Nota: (*) fungo de armazenamento e (**) fungo de campo

Como resultados dos Quadros 18,19 e 20 apresentaremos as conclusões por cultura:

Cultura do Milho

Na província de **Benguela**, *F. moniliforme* e *P. citrinum* apresentam-se como muito frequentes com 45,3% e 24,1% respetivamente e *Rhizopus spp.* como frequente, com uma frequência de 17,1%.

Na província do **Bié**, as espécies *A. ochraceus* com 25,6%, *A. clavatus* com 24,9% e *A. flavus* com 20,3% foram os classificados como muito frequentes, sendo a espécie *P. funiculosum* considerado como frequente com 16,0% de frequência.

No **Huambo**, as espécies *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. ochraceus*, *F. moniliforme*, *P. funiculosum* e *P. pinophilum* com 12,5%, 16,4%, 13,8%, 10,2%, 15% e 20 % respetivamente apresentaram-se como frequente, não tendo ocorrido nenhuma muito frequente.

Na **Huíla**, *F. moniliforme* com 23,8% é considerado muito frequente, enquanto que *A. flavus*, *A. parasiticus* e *P. purpurogenum* foram os frequentes com 11,3%, 12,6% e 11,7% respetivamente.

Namíbe, apresentou três espécies com ocorrência frequente, a saber *A. flavus* com 15,8%, *P. citrinum* com 17% e *P. variabile* com 19%.

Malange, apresentou a espécie *A. flavus* como muito frequente com 95%.

Cultura da Massambala

Benguela, *A. flavus*, *A. niger* e *P. funiculosum* com 21,9%, 28,1% e 24 % de frequência, são consideradas com espécies que ocorrem com muita frequência em armazéns desta cultura

Cunene, apresenta *A. niger*, *F. moniliforme* e *T. roseum* como muito frequentes com 22,1%, 21,4% e 20% de frequência respetivamente, enquanto que *Rhizopus spp.* apresenta-se como frequente com 17,2%.

Cuando Cubango, *A. flavus* com 24,3% e *Rhizopus spp.* 22% como muito frequente enquanto que *F. moniliforme* com 19% é frequente.

Cuanza sul, não apresentou nenhum *taxum* como muito frequente, tendo somente *A. alternata* e *A. niger* apresentado uma frequência de 12,5% e 19% respetivamente.

Namíbe, a ocorrência de *P. funiculosum* foi muito frequente com 32% enquanto que *A. parasiticus* apresentou-se como frequente com 15,3%.

Cultura do Massango

Benguela, *A. flavus* com 14,3% - frequente, *A. niger* 11% - frequente, *A. parasiticus* 11% - frequente, *P. variabile* 11% - frequente e *F. moniliforme* 24% muito frequente.

Cunene, *F. moniliforme* com 34% e *T. roseum* com 28,2% como muito frequentes e *A. niger* como frequente com 11,6%.

Huíla, *Rhizopus spp* com 30,3% e *F. moniliforme* com 26% como muito frequentes e *A. flavus* frequente com 12,1%

Cuando Cubango, *F. moniliforme* com 26,2% e *P. variable* com 26,2% como muito frequente.

Namíbe, *A. flavus* apresentou uma frequência de 66% sendo classificado como muito frequente como *F. moniliforme* com 32%, no entanto *A. fumigatus* apresentou uma frequência de 15 % e classificado como frequente.

Em todas as amostras de milho, massambala e massango estudadas isolaram-se e identificaram-se 1944 fungos, destes 1653 eram fungos de armazenamento pertencendo na sua maioria aos géneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Obtiveram-se também 291 fungos de campo pertencentes aos géneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, *Exsherothium*, *Pestalotiopsis*, *Nigrospora*, *Rhizopus*, *Trichoderma* e *Trichothecium*,

Segundo Hell et al. (2000), Dawlal et al. (2012) e Noigaim (2012) o milho é um dos cereais mais suscetível ao desenvolvimento de fungos quer no campo quer no armazenamento, estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos uma vez que neste estudo o milho foi o cereal que apresentou maior número de fungos isolados (1136) quando comparado com a massambala (461) e com o massango (347).

A maioria dos fungos isolados nas amostras de milho pertence aos géneros *Aspergillus* (475), *Fusarium* (157) e *Penicillium* (288). De acordo com Bryden (2012) o género *Aspergillus* é o mais comum durante a secagem pós-colheita e o armazenamento do milho enquanto que o género *Fusarium* é o mais comum no campo sendo, no entanto capaz de produzir micotoxinas quer no campo quer no armazenamento. No entanto Pitt et al. (1993) referiram que estudos feitos na Tailândia em estruturas de armazenamento comercial o *F. moniliforme* era aquele que apresentava uma incidência mais elevada estando presente em 97% das amostras de milho, seguido de *A. flavus* (85%), *P. citrinum* (67%), *A. niger* (64%), *Lasiodiplodia theobromae* (58%) e *F. semitectum* (45%). Em Espanha, a contaminação fúngica de milho para consumo humano, foi determinada, verificando-se que as espécies predominantes foram *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Alborch et al., 2012).

No caso da massambala foram isolados fungos pertencentes aos géneros *Aspergillus* (221), *Fusarium* (69) e *Penicillium* (77). Dada (1979) identificou os géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Chaetomium* e *Helminthosporium* como os principais contaminantes da massambala na Nigéria. Tendo ainda identificado outros géneros menos

importantes como *Curvularia*, *Colletotrichum*, *Rhizopus* e *Mucor*. Também Bandyopadhyay et al. (2000) descreveram a presença desses mesmos gêneros de fungos em grãos de massambala na Índia. No entanto na Argentina e durante dois anos sucessivos de estudos de incidência de fungos, Magnoli et al. (2007), verificou que havia uma prevalência de *Aspergillus* section *Nigri*.

Os fungos mais importantes isolados nas amostras de massango pertenciam aos gêneros *Aspergillus* (79), *Fusarium* (115) e *Penicillium* (67). No entanto Toffa et al. (2013) utilizando amostras de massango da Nigéria verificou que o gênero com maior expressão era o gênero *Aspergillus* seguido do gênero *Fusarium*.

Da análise conjunta dos dados demonstrou-se assim que os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* ocorreram nas três culturas em estudo, confirmando que são os mais frequentes em produtos armazenados também em Angola, estando de acordo com a bibliografia.

5. CONCLUSÕES

Neste estudo verificou-se a presença de outras espécies de insetos para além das já identificadas por outros autores em trabalhos anteriores. As espécies de insetos da ordem Coleoptera *C. ferrugineus*, *G. maxillosus* e *S. zeamais*, ordem Hymenoptera *B. hebetor* e ordem Psocoptera *L. bostricophila*, foram pela primeira vez identificadas em milho, massambala e massango em amostras provenientes de Angola.

A presença de *B. hebetor*, parasitóide que se desenvolve em larvas de lepidópteros dos cereais armazenados, é bastante útil, por também ser indicativo de infestação por espécies de insetos daquela ordem. A população daquele parasitóide encontrado nas amostras de massambala e massango, não foi suficiente para eliminar por completo nem o desenvolvimento de *E. cautela* nem o de *S. cerealella*. Contudo não foi detetada a sua presença nas amostras de milho pelo facto de *S. cerealella* ter sido a única espécie de lepidóptero encontrada naquele produto e também porque todo o ciclo evolutivo desta espécie se desenvolver no interior do grão de milho, impossibilitando o parasitóide de ter acesso às larvas daquela praga.

Assim, para que a ação de parasitóides, presentes em cereais secos, seja eficaz contra os lepidópteros dos cereais armazenados, a sua população terá que exceder a do inseto-praga de modo a poder eliminar o desenvolvimento do mesmo. Para além disso, o parasitóide terá de ser específico para o inseto-praga existente.

A espécie *P. truncatus* não foi detetada nas amostras estudadas, o que, no entanto, não deixa de causar preocupação dada a grande proliferação daquela praga em África, preconizando-se a sua monitorização contínua.

Conclui-se também que, embora o baixo teor de água do milho seja aconselhável para o seu bom armazenamento há que ter em atenção que existem espécies de insetos que têm preferência por baixos valores de humidade relativa/ teor de água para completarem o seu ciclo evolutivo, nomeadamente, *R. dominica*.

Em relação aos fungos pode se concluir que o género que apresenta maior incidência em todas as amostras estudadas foi o género *Aspergillus* o que está de acordo com a bibliografia uma vez que este género é característico das zonas tropicais. É de realçar que este estudo foi o primeiro estudo da micobiota associada as estas três culturas no armazenamento em Angola.

Deste modo, é de primordial importância a continuação deste trabalho com a colheita de um maior número de amostras, por cada província, por cada tipo de armazenamento, em milho, massambala e massango secos desde o pequeno agricultor até às grandes empresas de armazenamento, por um lado para deteção de *P. truncatus*, praga devastadora, já presente em muitos países africanos e por outro lado para o estudo mais aprofundado da micobiota presente nestes produtos, uma vez que alguns destes fungos são potenciais produtores de micotoxinas.

Salienta-se também a importância, por um lado, da capacitação contínua de todos os intervenientes na cadeia de produção e distribuição dos cereais armazenados e por outro lado da implementação de regulamentação para homologação dos pesticidas na proteção das culturas em Angola.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abass A B, Ndunguru G, Mamiro P, Alenkhe B, Mlingi N & Bekunde M (2014) Post-harvest food losses in maize-based farming system of semi-arid savannah area of Tanzania. *Journal of Stored Products Research*, 57: 49-57 p.

Abe T & Basunia A (1996) Simulation of temperature and moisture changes during storage of rough rice in cylindrical bins owing to weather variability. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65: 223-233.

Adams J M & Harman (1977) The evaluation of losses in maize stored on a selection of small farms in Zambia with particular reference to the development of methodology. Report G109, TPI, London, 149pp.

Adams J M & Schulten G G M (1978) Losses caused by insects, mites and microorganism. In Barros M G F F (1996) Prejuízos no armazenamento. Estudo de caso em pilha de milho no Zimbabué. Tese de Mestrado em Protecção Integrada. Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 135pp

Alborch L, Bragulat M R, Castellá G Abarca M L & Cabanes F J (2012) Mycobiota and mycotoxin contamination of maize flours and popcorn kernels for human consumption commercialized in Spain. *Food Microbiology*, 32: 97-103.

Allotey J (1991) Stored insect pest of cereal in small scale farming community and their control. Department of Biological Sciences. Rivers State University of Science and Technology. Nkpolu. Post Hareout, Nigeria.

Amaro P (2003) A Protecção Integrada. ISA/Press, Lisboa, 446pp.

Amaro P & Baggiolini M C (1982) Introdução à protecção integrada. FAO/DGPPA, Lisboa, 276pp.

Amaro P & Gouveia A J S (1957) Aspectos da defesa fitossanitária dos produtos armazenados em Angola. Estudos, Ensaios e Documentos, XL: 92-104, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, 92-104.

Anon (1969) Rapport d'activité de la commission d'évaluation des pertes dans les denrées stockées créées à l'issue du Congrès de Marseille sur la protection des cultures tropicales. L. Agron. Trop, 24: 872-876.

Baeta Neves C M L (1956) Diretrizes fundamentais no estudo da defesa fitossanitária dos produtos agrícolas ultramarinos. CCTA, 213-217.

Bailey J E (1982) Whole grain storage. In: Christensen, C.M. (Ed.). Storage of Cereal Grain and their Products. AACC, St.Paul, Minnesota, 53-69.

Bandyopadhyay R, Butler D R, Chandrashekar A, Reddy K R & Navi S S (2000) Biology, epidemiology and management of sorghum grain mold in technical and institutional options for sorghum grain mould management. In: Proceedings of an International Consultation, Índia, 18-19.

Barata M (1997) Fungos marinhos superiores associados a *Spartina marítima* em estuários da Costa Portuguesa. Tese de Doutoramento em Biologia. Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa, Lisboa, 251pp.

Barnett H L & Hunter B B (1998) Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3ª Edição. Burgess Publishing Company, 241pp.

Barros M G F F (1996) Prejuízos no armazenamento. Estudo de caso em pilha de milho no Zimbabué. Tese de Mestrado em Protecção Integrada. Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 135pp

Barros M G F F (2000) Avaliação de Prejuízos em Milho Armazenado. Dissertação para prestação de provas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar do Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 225pp.

Barros M G F F, Magro A, Conceição C, Matos O, Barbosa A, Bastos M M S M & Mexia A (2015) The use of *Laurus nobilis* and *Mentha pulegium* essential oils against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored maize. Revista de Ciências Agrárias, 38: 191-195 p.

Bencini M C (1991) Post harvest and processing technologies of African Staple foods: A Technical Compendium. FAO Agriculture Service Bulletins. 89, Rome, 321pp.

Bern C, Yakubu A, Brumm T J & Rosentrater K A (2013) Hermetic storage systems for maize stored on subsistence farms. Agricultural and biosystems engineering department - IOWA State University. Ames, Iowa, USA, 21-24.

Boxall R A (1986) Technology and management of storage. Crop Post-Harvest, 141-151.

Boxall R.A & Gillet R (1982) Farm level storage losses in eastern Nepal. Report 157, TPI, London, 29pp.

Booth C. (1971) The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute Kew. Surrey, England.

Bryden W L (2012) Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. Animal Feed Science and Technology, 173: 134-158p

Cabral A L (1958) Acerca de uma classificação fitossanitária dos armazéns. Estudos, Ensaios e Documentos 51. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, 95pp.

Carvalho E L (1979) Guia prático para a identificação de alguns insetos de armazéns e produtos armazenados. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, 63pp.

Carvalho E L (1984) Guia prático para a identificação de alguns insetos de armazéns e produtos armazenados. 3º Parte. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 311pp.

Carvalho J P (1963) A entomofauna dos produtos armazenados. Contribuição do método radiográfico para o estudo da *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera-Gelechiidae). Estudos, Ensaios e Documentos 109. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, 173pp.

Christensen C M & Kaufmann H H (1969) Grain storage - The role of fungi in quality loss. University Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota, 153pp.

Coker R D (1994) The biodeterioration of grain and the risk of mycotoxins. FAO - Agricultural Service Bulletin, 109: 25-39.

Compton J A F, Tyler P S, Hindmarsh P S, Golob P, Boxall R A & Haines C P (1993) Reducing losses in small farm grain storage in the tropics. Tropical Science, 33: 283-318.

Conceição C A F (2008) Potencialidades de produtos naturais de origem vegetal como meio de proteção contra *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) em milho armazenado. Tese de Doutoramento em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 253pp.

Coulter J P & Magrath P (1994) Economics of grain handling and storage in developing countries, 1-24 p. In: Proctor D L (Ed). Grain storage techniques. Evolution and trends in developing countries. FAO Agriculture Services Bulletin FAO, 109, Rome.

Costa J M (1951) Celeiros para armazenamento de milho. Cabo Verde. Boletim Propaganda e Informação, 18: 13-14.

Cruz J F & Diop A (1989) Génie agricole et développement: Techniques d' entreposage. FAO - Agricultural Service Bulletin, 74: 126.

Dada J D (1979) Studies of fungi causing grain mould of *Sorghum* varieties in northern Nigeria with special emphasis on species capable of producing mycotoxins. MSc. Thesis Ahmadu Bello University, Zaria. In: Toffa D D, Mahnine N, Ouaffak L, El Abidi A, El Alaoui Faris F Z & Zinedine A (2013). First survey on the presence of ochratoxin A and fungi in raw cereals and peanut available in the Republic of Niger. Food Control, 32: 558-562.

Dawal P, Barros E & Marais G J (2012) Evaluation of maize cultivars for their susceptibility towards mycotoxigenic fungi under storage conditions. Journal of Stored Products Research, 48: 114-117.

De Lima C P F (1979) The assessment of losses due to insects and rodents in maize stored for subsistence in Kenya. Tropical Stored Product Information, 38: 21-26.

De Groote H, Kimenju S C, Likhayo P, Kanampiu F, Tefera T & Helin J (2013) Effectiveness of hermetic system in controlling maize storage pests in Kenya. Journal of Stored Products Research, 53: 27-36.

Diniz A C (1998) Angola o meio físico e potencialidades agrárias. 2º Edição. Instituto da Cooperação Portuguesa (ICP), Lisboa, 198pp.

Diniz G M M (2010) Produção de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) aspetos gerais. Tese de Mestrado em Melhoramento genético de plantas, Universidade Federal Rural De Pernambuco, Recife, 23pp.

Djair M, Sousa A, Souto J & Pereira R (2007) Avaliação do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) sob diferentes níveis de água no solo. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Noroeste de Educação Tecnologia, 1-10.

Duarte A J (1954) Primeira lista de algumas espécies de insectos de interesse económico em Angola. Agronomia Angolana, 9: 107-120.

EMBRAPA (2009) O Sorgo na Alimentação Humana. Circular Técnica 133, 19 pp.

Ellis M B (1971) Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew. Surrey, England, 608pp.

FAO (1992) Maize in human nutrition. FAO Series, N.25, Rome. 160pp.

FAO (1995) Sorghum and millets in human nutrition. FAO Food and Nutrition Series, No. 27. ISBN 92-5-103381-1.

FAO (2004) The State of Food Insecurity in the World. ISBN 92-5-105178-X

FAO (2011)

FAO (2012) Perspectivas de cosechas y situacion alimentaria. N.2 Junio. disponível em www.fao.org/docrep/015/a/1990s/a1990s00.pdf

FAO (2013)

Freeman J A (1949) «Foyers mondiaux d'infestation et principaux Voies de diffusion vers d'autres points; suggestions pour la detection et les norms d'inspection». In Easter SS (Ed) Preservation des Grains Emmagasinés, Étud. Agric. FAO, 2: 15-34.

Fleurat-Lessard F (s.d.) Lès insects et les acariens. In Multon J.L. (Ed.) Conservation et stockage des grains net produits derivès. Cèreales, olèogineux, protèagineux aliments pour anomaux, Lavoisier, Paris, 394-436.

Ferrão, J. E. M. (1992). A aventura das plantas e os Descobrimentos Portugueses. Programa Nacional de Edições Comemorativas dos Descobrimentos Portugueses, Fundação José Berardo, Lisboa, 111-122.

Franco J A & Afonso M L R (1998) Nova flora de Portugal. Escolar Editora, Lisboa, vol. 3, fascículo 2, 286pp.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho R P L, Baptista G C, Berti Filho E, Parra J R P, Zuchi R A, Alves S B, Vendramim J D, Marchin L C, Lopes J R S & Omoto C (2002) Entomologia agrícola. Piracicaba, Fundação de estudos Agrários Luiz de Queiroz - FEALQ, Brasil, 920 p.

Giles P H (1965) Control of insects infesting stored sorghum in Northern Nigeria. Journal of Stored Products Research, 1: 145-158.

Giles P H (1975) The storage of cereals by farmers in Northern Nigeria. Samaru Research Bulletin 42, Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University. In Hodges R J (1986) The biology and control of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) - A destructive storage pest with an increasing range Journal of Stored Products Research, 22: 1-14.

Gouveia A S (1991) A problemática dos insetos no milho (*Zea mays* L.) armazenado em Cabo Verde. IICT/CEFA, Lisboa, 170pp.

Gouveia A S (1992) Conservação de produtos agrícolas duráveis nas regiões tropicais e subtropicais. Problemática de sua fitossanidade. IICT. Série Ciências Agrárias, 8: 223-245.

Guerreiro G (1999) Cultivos herbáceos extensivos. Madrid, 215-261.

Grilo C (1978) Revisão dos conhecimentos existentes em Portugal sobre ratos de armazém. DGPPA/PPA(P). Oeiras.

GSA/MINADER (2006) Relatório do gabinete de segurança alimentar. Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural, Luanda, 35pp.

Golob P (1981) A practical assessment of food losses sustained during storage by small holder farms in the Shire Valley Agricultural Development Project Area of Malawi 1978/79. Report G154, TPI, London, 47pp.

Golob P, Changaroen P, Ahmed A & Cox J (1985) Susceptibility of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) to insecticides. Journal of Stored Products Research, 21: 141-150

Gwinner J, Harnisch R & Muck O (1990) Manual on the prevention of post-harvest grain losses. GTZ, Hamburg, Germany, 296pp.

Gwinner J, Harnisch R & Muck O (1996) Manual on the prevention of post-harvest grain losses. GTZ, Eschborn, Germany, 391pp

Haines C P (1991) Insects and arachnids of tropical stored products. Their biology and identification. 2^o Edition, 108-109,116-119,121-122,127.

Haines C P (1995) Grain storage in the tropics. In Jayas D S, White N D G & Muir W E (Ed.) Stord grain ecosystems. Marcel Dekker, New York, 55-99.

Harris K L (1978) Measurement of losses caused by birds.

Harris K L & Lindblad C J (1978) Postharvest grain loss assessment methods. AACC, St. Paul, Minnesota, 193pp.

Hell K., Cardwell K F, Setamou M & Peohling H M (2000) The influence of storage practices on aflatoxin contamination in maize in four agro-ecological zones of Benin, West Africa. Journal of Stored Products Research, 36: 365-382.

Hell D W (1954) Definitions for reporting the degrees of infestations in stored produced in Colonial Territories. (Mimeograph).

Herum F C (1987) Harvesting and postharvest management. In: Watson S A, & Ramstad P E. Corn Chemistry and Technology: AACC, St Paul, Minnesota, 83-123.

Hodges R J, Dunstan W R, Magazini I & Golob P (1983) An outbreak of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichiade) in East Africa. Prot. Ecology, 5, 183-94.

ISO-6540 (1980) Maize-Determination of Moisture Content (on milled grain and whole grains) ISO, Genève, 11pp.

Jayas D S, White N D G & Muir W E (1994) Stored grain systems. Paper presented at an International Symposium of Stored Grain Ecosystems, Held in Winnipeg, Manitoba, Canada, June.

Jones F (1987) Controlling mould growth in feeds. In: Zuxun J, Quan L, Yongsheng L, Xianchang T & Lianghua G (Eds.), proc. 7th International. Working conference stored-product protection, 1: 255-260.

Katerere M & Giga D (1990) Grain storage losses in Zimbabwe. Occasional Paper 132, ENDA, Dakar, 104pp.

Lacey J, Hill S T & Edwards M A (1980) Microorganisms in stored grain: their enumeration and significance. Tropical Stored Products Information, 39: 19-33.

Lacey A J, Paster N, Fanelli C, Kennedy R, Shekara S H & Mora M (1990) Integrated strategies for the control of moulding in grain. Proc. 5th International Working Conference on Stored Product Protection, 1: 355-363.

Longstaff B C (1981) Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae) a critical review. CSIRO. Division of Entomology, P.O BOX1700, Canberra City. AC. T2601 (Australia).

Magnoli C, Astoreca A, Ponsone M L, Fernández-Juri M G, Barbaris C, & Dalcero A M (2007) Ochratoxin A and *Aspergillus* section Nigri in peanut seeds at different months of storage in Córdoba, Argentina. International Journal of Food Microbiology, 119: 213-218.

Magro A (2001) A problemática dos fungos de armazenamento de produtos agrícolas duráveis. Trabalho de síntese de provas de acesso a Assistente de Investigação. IICT, Lisboa, 49pp.

Magro A, Barata M, Matos O, Passarinho A, Pires I, Faro A, Carolino M, Bastos M, Lima A & Mexia A (2007) Detecção e identificação de fungos no arroz armazenado / Detection and identification of fungi in stored rice. In: Mancini R, Carvalho O, Timlick B & Adler C. Contribuição para a proteção do arroz armazenado / Contribution for integrated management of stored rice pests, Lisboa, 1: 12-22.

Magro A (2009) Avaliação das atividades fungistática e fungicida de extractos de plantas e seus constituintes em produtos agrícolas secos armazenados. Tese de Doutoramento em Biologia, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 289pp.

Maia A M M B (1994) Métodos de armazenamento de cereais em países do continente africano. Trabalho complementar de provas de acesso a Investigador Auxiliar. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 46pp.

Mamam N, Mason S C & Sirifi S (2000). Influence of variety and management level on pearl production in Niger: Grain yield and dry matter accumulation. African Crop Science Journal, 8: 25-34.

Marques V R P, Melo A M P & Goulão L F (2013) Riscos associados à pobreza e à transição nutricional em países da CPLP. Riscos e Segurança Alimentar, Ciclo de Encontros Científicos, 3º Encontro. Fórum dos Conselhos Científicos dos Laboratórios do Estado. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 6pp.

Marchezan E (1987). Resultados do ensaio nacional do sorgo em Santa Maria. R.S. Reunião Técnica Anual Do Sorgo, XVI.

Mattews G A (1984) Pest management. Longman, London, 231pp.

Matos R P (2004) O papel do armazenamento para a segurança alimentar: um estudo de caso na área periurbana de Luanda/Angola. Tese de Mestrado em Produção Agrícola Tropical, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 160pp.

Matos R P (2010) Efeito inseticida de *Tephrosia vogelii*. Hook. F. no Controlo de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável em Angola. Tese de Doutoramento em Engenharia Agrónómica, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 223 pp.

May R M (1977) Food lost to pest. *Nature*, 267(5613): 669pp.

Mexia A M M (1985) A cultura do trigo e os prejuízos causados por algumas pragas. Tese de Mestrado em Produção Vegetal, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 173pp.

Miller J D C (1995) Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. *Journal of Stored Products Research*, 31: 1-16.

MINADER (2003) Plano de Acção de Segurança Alimentar e Nutricional (PASAN). Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional, 25-38.

MINADER (2009) Estratégia nacional de segurança alimentar e nutricional. Projeto Portal Do Governo, Luanda, Angola, 61pp.

MINADER (2010) Relatório da Campanha Agrícola 2009/2010. Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural, Luanda, Angola, 58pp.

Mourato M A (1984) Alguns aspectos dos problemas dos fungos em produtos armazenados. *Revista Ciências Agrárias*, 7: 50-65 p.

Multon J L (1982) Introduction. Les mecanismes d' altération des graines dans l'écosystème post-récolte, les partes qui en résultent et les stratégies de defense des stocks. In: Multon J. (Ed) Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés. Céréales, oléagineux protéagineux, aliments pour animaux, 1. Techniq. Doc., Lavoisier, Paris, 1-57.

Mvumi B M, Rwafa, R & Machekano, H (2003) Ecology and safer management of stored insect pest in sorghum smallholder farming systems. University of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe, 1679-1680.

Netto D A M & Durães F O M (2005) Milheto - Tecnologias de produção e agronegócio. Brasília. EMBRAPA - Informação e Tecnologia, 451pp.

Nunes J A P (1962) Fome periódica e armazenamento de alimentos. *Boletim do Instituto de Angola*, 16: 69-86.

Nuñgulu A T, Lima A & Moreira I (2005) Brocas do milho em Angola. Gestão das populações de brocas com recurso a plantas iscos e plantas repelentes. Tese de Mestrado em Agronomia e Recursos Naturais. Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Agostinho Neto e Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 60pp.

Noigaim Q A (2012) Natural incidence of fungi and mycotoxins on corn grains in Ibb (Yemen). Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 10: 111-115.

Oliveira F M (1986) Consumo humano do sorgo na propriedade agrícola. Informe Agropecuário, 144: 11-13.

Pacavira R, Pereira A P & Mexia A (2006). Técnicas de armazenamento tradicional utilizadas nas regiões nordeste e centro de Angola. Angola agricultura, recursos naturais e desenvolvimento rural. Vol.II, ISAPress, Lisboa, 161-169.

Pacheco F, Carvalho M L S & Henriques P D (2011) A contribuição para o debate sobre a sustentabilidade a agricultura angolana. Proc. 2º Encontro Luso - Angolano em Economia, Sociologia Ambiente e Desenvolvimento Rural. Luanda, 311-343. ISBN 978-989-8550-20-0

Paes M C D (2006) Aspetos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. EMBRAPA, Circular Técnica, 75. Sete Lagos, MG. ISSN 1679-1150.

Pantenius C U (1988) Storage Losses in traditional maize granaries in Togo. In Proc. ECA/ICIPE Works. On-farm and-harvest losses of cereal Crop. In Africa due to pests and diseases. Nairobi, 11-15 Oct.1987: 87-93p.

Peixoto C M (2002) Cultura do milho. Seed News. O Milho, rei dos cereais. Da sua descoberta há 8000 anos até as plantas transgênicas. Editora Becker e Peske.

Pera S H (2009) Micobiota do arroz armazenado numa fábrica de processamento. Tese de mestrado em Engenharia Agronómica em Proteção das plantas, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 79pp.

Pereira A P (1984) Técnicas de cultura de insetos dos produtos armazenados em ambiente controlado. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 6-20.

Pereira A P (1990) A entomologia de produtos armazenados nos países africanos de língua oficial portuguesa. Trabalho de síntese de provas de acesso a Assistente de Investigação, Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 48pp.

Pitt J I & Hocking A D (2009) Fungi and food spoilage. Springer, New York, 519pp.

Pitt J I, Hocking A D, Bhudhasamai K, Beverly F, Miscable B F & Wheeler K A (1993) The normal Mycoflora of commodities from Thailand. 1 Nuts and oilseeds. International Journal of Food Microbiology, 20: 211-226.

Poonyth A D, Hyde K D & Peerally A (2001) Colonization of *Bruguiera gymnorrhiza* and *Rhizophora mucronata*. Wood of Marine Fungi. Botanica Marina, 44: 75-80.

Proctor D L (1994) Grain storage techniques. Evolution and trends in developing countries. FAO Agriculture Services Bulletin FAO, 109, Rome.

Proctor D L & Rowley J G (1983) The thousand grain mass (TGM) methods. A basis for better assessment of weight loss in stored grain. Tropical Stored Product Information, 45: 19-23.

Raper K B & Fennell D I (1977) The Genus *Aspergillus*. Robert Erieger Publishing Company. Huntington, New York, 68pp.

Raper K B, Thom C & Fennell D I (1949) A manual of the *Penicillia*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 875pp.

Richardson K (1999) Moulds: their effect on nutrition and prevention. In: Zuxun J, Quan L, Yongsheng L, Xianchang T & Lianghua G. Proc. 7th Int. Work. Conf. Stored-Product Prot., 1: 255-260.

Rugumamu, C P (2012) A technique for assessment of intrinsic resistance of maize varieties for the control of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Tanz. J. Nat. Appl. Sci., 3: 481-488. In Abass A B, Ndunguru G, Mamiro P, Alenkhe B, Mlingi N & Bekunde M (2014) Post-harvest Food Losses in Maize-based farming System of Semi-arid Savannah area of Tanzania. Journal of Stored Products Research, 57: 49-57 p.

Saccardo P (1891) Chromotaxia seu Nomenclator Colorum Polyglottus Adclitis Speciminibus Coloratis ad Botanicorum et Zoologorum. Patavii.

Salunkhe D K, Chavan J K & Kadam S S (1985) Post harvest biotechnology of cereals. CRC Press, INC. Boca Raton, Florida, 208pp.

Samson R A, Hockstra E & Frisvad J C (2004) Introduction to food and airborne fungi. 7th Edition, CBS, Centraalbureaus Voor Schimmelcultures Utrecht, 389pp.

Souza G F M V (2006) Armazenamento de sementes de sorgo, colhidas com diferentes graus de umidade e submetidas a tempos de espera para secagem. Tese de Mestrado em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 47pp.

Santos I M, Venâncio A & Lima, N. (1998). Fungos contaminantes na indústria alimentar. Micoteca da Universidade do Minho- Centro de Engenharia Biológica, Braga, 128pp.

Sauer D B, Story C L, Ecker O & Fulk D W (1982) Fungi in US. export wheat and corn. *Phytopathology*, 72: 1449-1452.

Sardinha R M & Carriço J S (1975) A ciência, a tecnologia e a universidade no desenvolvimento do sector agrícola. Reordenamento. *Revista Junta Provincial de Povoamento de Angola*, 38: 19-22.

Suttajit M (1998) Prevention and control of mycotoxins. Information network on post-harvest operations (INPhO), FAO.

Sutton B C (1980) The Coelomycetes. Fungi Imperfect with Pycnidia, Acervuli and Stromata. CMI, Kew, 696pp.

Tan K, Leong V F & Jones E B G (1981) Sucession of fungi on wood of *Avicennia alba* and *A. lanata* in Singapore. *Can. J. Bot.*, 67: 2686-2691pp. In: Barata M (1997) Fungos marinhos superiores associados a *Spartina marítima* em estuários da Costa Portuguesa. Tese de Doutoramento em Biologia. Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa, Lisboa, 251pp.

Toffa D D, Mahnine N, Ouaffak L, El Abidi A, El Alaoui Faris F Z & Zinedine A (2013) First survey on the presence of ochratoxin A and fungi in raw cereals and peanut available in the Republic of Niger. *Food Control*, 32: 558-562.

Tordo G C (1952) Insetos prejudiciais dos produtos armazenados em Moçambique. Anais Estudo da Zoologia, 7: 43-53.

Wallace H A H (1973) Fungi and other organisms associated with stored grain. 71-98. In: Sinha R N & Muir W E. Grain Storage: Part of system. AVI Publishing Company, Connecticut, 481pp.

Wagacha J M & Muthomi J W (2008). Mycotoxin problem in Africa current status implications to food safety and health and possible management strategies. Int. J. Food Microbiol., 124: 1-12.

Woloshuk C, Baributsa D & Williams S B (2014) Assessing Purdue improved crop storage (PICS) bags to mitigate fungal growth and aflatoxin contamination. Proc. 11th International Working Conference on Stored Product Protection, Thailand, 116.

Endereços consultados na Internet:

Peixoto C.M. (2002) O milho. O rei dos cereais. Da sua descoberta há 8000anos até as plantas transgênicas. Disponível em [www.seednews.inf.br /português/seed62/milho62.Shtml](http://www.seednews.inf.br/português/seed62/milho62.Shtml). Acedido em 2011.

<http://www.fao.org/> - Relatório Especial Missão Conjunta FAO/PAM de avaliação da produção interna e necessidades alimentares (2004).Acedido em Dezembro 2011.

<http://www.agric.wa.gov>.Insect pest of stored grain/ Department of agriculture and food. Acedido em Janeiro de 2012

[http:// www.crcvirtual.org](http://www.crcvirtual.org),2013 Constrangimentos importantes para a produção, comercialização e consumo de grãos a nível mundial. Acedido em Junho 2013.

<http://www.unric.org/pt/actualidade/28542-angola-no-bom-caminho-para-realizar-os-objectivos-do-milenio>

<http://www.ine.gov.ao> ,2014População angolana. Dados demográficos da população angolana. Acedido em Maio de 2014.

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho> Espécies Vegetais exóticas com potencialidades. Documentos 74-A info- Embrapa.

<http://www.fao.org/> - Perspectivas de Cosechas y Situación Alimentaria (2010).Acedido em Maio de 2015.

<http://www.fao.org/righttofood/inaction/countrylist/Angola/PlandeAction.pdf>(2011).Acedido em Novembro 2015.

<http://www.faostat.fao.org> (2013)Evolução de área cultivada e produção de milho em Angola nos últimos anos.. Database results.acedido em Novembro de 2013.

<http://www.fao.org/docrept0818s/T08S0.4htm>. El sorgo y el mijo la nutrición humana. Producción y utilización. Acedido em Novembro de 2013.

<http://www.faostat.fao.org> (2014)Perspetivas de produtividade media de milho e sorgo em África. Database results. Acedido em Junho de 2014.

[http:// www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)(2014) Produção de cereais em África. Database results. Acedido em Junho de 2014.

<http://www.agroportal.pt/agronoticias/2014/05/28c.htm> INCER 2014. Acedido em Maio de 2015.

<http://www.fao.org/> Perspetivas agrícolas da IOCDE e da FAO (2010-2019).Acedido em Março de 2016.

<http://www.faostat.fao.org> (2016) Produção mundial de cereais. Database results. Acedido Janeiro 2016.

[http:// www.veromundo.comuf.com](http://www.veromundo.comuf.com) Mapas de Angola e suas respetivas províncias. Acedido em Junho de 2015.

ANEXO I

Breve descrição das espécies identificadas em laboratório

ORDEM COLEOPTERA

Família Bostrychidae



Prostephanus truncatus (F.)

- 3 - 4,5mm de comprimento
- Cor castanho escuro brilhante
- 250 - 400 ovos por fêmea
- Ovo a adulto - 25 dias a 34 °C e 70%



Rhyzopertha dominica (F.)

- 2 - 3mm de comprimento
- Cor castanho escuro brilhante
- 250 - 400 ovos por fêmea
- Ovo a adulto - 25 dias a 34 °C e 70%

Família Cucujidae



Cryptolestes ferrugineus (Stephens)

- 1,5-2mm de comprimento
- Cor castanho avermelhado
- 200 ovos por fêmea
- Ovo a adulto = 27 dias a 30 °C e 80% HR



Oryzaephilus surinamensis (L.)

- 2,5- 3,2 mm de comprimento
- Castanho escuro
- 375 ovos por fêmea
- Ovo a adulto= 20 dias a 34°C e 80%HR

Família Curculionidae



Sitophilus zeamais (Mostch.)

- 3,9-4,7mm de comprimento
- Cor castanho avermelhado com quatro manchas castanho-avermelhado nos élitros
- 150 ovos por fêmea.
- Ovo a adulto= 31 a 37 dias a 27°C e 70% HR

Família Tenebrionidae



Gnatocerus maxillosus (Fabricius)

- 3mm de comprimento
- Cor castanho
- Ovo a adulto=115 a 132 dias a 32°C e 70% HR



Tribolium castaneum (Herbst)

- 2,3-4,4 mm de comprimento
- Cor castanho avermelhado
- 150-600 ovos por fêmea
- Ovo a adulto=20 dias a 32°C e 70% HR

ORDEM LEPIDOPTERA

Família Gelechiidae



Sitotroga cerealella(Olivier)

- 10-18mm de envergadura das asas
- 5mm de comprimento
- Asas anteriores amarelo palha brilhante, com margens franjadas
- 200 ovos por fêmea
- Ovo a adulto= 28 dias a 30°C e 80% HR

Família Pyralidae



Ephestia cautela (Walker)

- 11-20 mm envergadura das asas
- Asas anteriores acastanhadas, com duas linhas transversais esbranquiçadas
- 300 ovos por fêmea
- Ovo a adulto= 32 dias a 32 °C e 70 % HR

ORDEM HYMENOPTERA

Família Braconidae



Bracon hebetor (Say)

- « 2 mm
- Castanho claro
- 100 ovos por fêmea
- Ovo a adulto= 10 a 13 dias a 30 °C e 70% HR

ORDEM PSOCOPTERA

Família Liposcelididae



Liposcelis bostrychophila (Badonnel)

- ≤ 2 mm
- Castanho claro
- Ovo a adulto= 22 dias a 30 °C e 76 % HR

ANEXO II

MEIOS DE CULTURA

Meio de Agar a 1,5%

- Pesar 15 g de Agar-agar
- Dissolver em 1000 mL de água destilada
- Esterilizar o meio de cultura em autoclave a 121°C durante 15 minutos
- Retirar e colocar em caixas de Petri

Meio de Agar com extrato de Folhas de Craveiro (CLA)

- Cortar folhas de craveiro saudáveis, sem traços de fungicidas ou inseticidas, em pedaços de 5 mm imediatamente após a colheita
- Secar a cerca de 70°C durante 2 horas
- As folhas são então esterilizadas por radiação gama ou com óxido de propileno
- Os pedaços estéreis são colocados, em condições de assepsia, em caixas de Petri contendo Meio de Agar (1,5%), previamente preparado.

Meio de Agar com Extrato de Malte (MEA)

- Extrato de Malte – 20 g
- Glucose – 20 g
- Peptona – 1 g
- Agar – 15 g
- Água destilada – 1000 mL
- Esterilizar o meio de cultura em autoclave a 115°C durante 45 minutos
- Retirar e colocar 20 mL de meio em caixas de Petri.

Gelose de batata dextrosada (PDA) – Difco

- Pesar 39 g do meio de cultura e juntar 1000 mL de água destilada
- Dissolver homogeneamente
- Esterilizar o meio de cultura em autoclave a 121°C durante 15 minutos
- Retirar e colocar 20 mL de meio em caixas de Petri.